13376/B

N. VII: c
18

DR. ERNST DARMSTAEDTER
No. 194
COLLECTION

70159

TORBERNI BERGMAN

CHEMIAE PROF. UPSAL. ET EQUITIS AURATI REGII ORDINIS DE WASA

OPUSCULA
PHYSICA ET CHEMICA

PLERAQUE SEORSIM ANTEA EDITA NUNC COLLECTA ET REVISA.

VOL. V.

EDITIONIS CURAM POST AUCTORIS MORTEM GESSIT

ERNESTUS BENJAM. GOTTL. HEBENSTREIT

IN ACAD. LIPS. MED. D. ET P. P. E. SOCIET. OECON. LIPS. ET NAT. SCRUTAT. HALENS. SODALIS. SOCIETATT. REGG. SCIENTT. GOTTING. ET AGRICULT. PARIS. CORRESP.

CUM PRIVILEGIO S. ELECTORIS SAXONIAE.

LIPSIAE.

In Officina libr. Jo. Godofr. Mülleriana.

MDCCLXXXVIII.

Ἐλέγχειν τὰ μὴ ὀρθῶς εἰρημένα οὐ παρεσκεύασμαι· προσομολογεῖν δὲ τοῖς ἱκανῶς ἐγνωσμένοισι διανενόημαι· ὁκόσα μὲν οὖν ὀρθῶς ὑπὸ τῶν πρότερον εἴρηται, οὐχ οἷόν τε ἄλλως ἐμὲ συγγράψαντα ὀρθῶς συγγράψαι, ὁκόσα δὲ μὴ ὀρθῶς εἰρήκασιν, ἐλέγχειν μὲν ταῦτα διότι οὐχ οὕτως ἔχει, οὐδὲν περανῶ.

HIPPOCRATES.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

PRAEFATIO EDITORIS.

Absoluta jam eſt editio opuſculorum b. Bergmanni, quae cum ſatis numeroſa ſint, neminem tamen puto fore intelligentem doctumque harum rerum exiſtimatorem, quin longe plura Auctorem reliquiſſe velit. Tanta enim fuit in Bergmanno noſtro & ingenii excellentia & doctrinae ubertas & laboris patientia, ut, in quamcunque rem incidiſſet, ab ea, niſi dilucide explanata, vix unquam recederet;

 ideo-

ideoque ſi longiorem vitam Deus ei conceſſiſſet, non ſperare tantum, verum etiam certo confidere poterant naturæ rerum ſcrutatores, multa, quæ obſcuris adhuc tenebris premuntur, Ejus indefeſſa opera in lucem protractum iri.

E viginti, quas hic Tomus continet, diſſertationibus, tres tantum Actis Upſalienſibus inſertas, Auctor ipſe latine ſcripſit. E reliquis quinque ſunt, ſcilicet: Commentationes *de auroræ borealis altitudine*, *de arcu cœleſti*, *de crepuſculis*, *de fulguratione*, *&* *de vi electrica Turmalini*, quarum verſionem Latinam Viro Clariſſimo, Hiero-

NYMO

nymo Chph. Guil. Eschenbach, Ph. D. & AA. LL. M., amico meo ſpectatiſſimo laudeque mea longe majori, debeo.

Vehementer doleo, nonnullas auctoris commentationes omittendas fuiſſe, quarum exemplaria Suecica, licet diu multumque illa quæritaſſem, mihi, ut in Germania, haud ſuppeditarunt *). Ex his quas-

*) Deſiderantur nempe in hac collectione:
Diſſertatio de crepuſculis, Præſ. *Strömer*. Upſal. 1755.
— — de interpolatione aſtronomica, Præſide *Ferrner*. Upſal. 1758.
— — de attractione univerſali, Upſal. 1758.
Tal om möjeligheten at förekomma åſkans ſkadeliga werkningar, Stockh. 1764.
Oratio de fatis Chemiæ, 1766.

Swar

cunque in poſterum comparare pot-
ero, ſin propoſito lectores abnuant, forſan ſimul cum BERGMANNI vita ſupplementi loco editurus ſum. Scripſi Lipſiæ Non. April. Anni MDCCLXXXVIII.

Swar på den andra gången framſtälde fragan, huru maſkar, ſom göra ſkada på Frukt-träd bäſt kunna förekommas och fördrifwas? Stockh. 1769.

Tal om Chemiens nyaſte Framſteg, Stockholm 1777.

Com-

Commentationum
quæ in hoc volumine continentur argumenta.

XLVI. Analyſis chemica pigmenti Indici, *pag.* 1.
XLVII. De terris geoponicis, *p.* 59.
XLVIII. De magneſia Nitri, *p.* 111.
XLIX. De montibus Veſtrogothicis, *p.* 115.
L. Claſſes Larvarum, *p.* 131.
LI. De Galla quadam ſingulari, *p.* 141.
LII. De Natura Tenthredinum & erucarum ſpuriarum, *p.* 146.
LIII. De Pityocampe ſive eruca pini, *p.* 171.
LIV. De Apibus & mellificii viciſſitudinibus ex alveorum ponderatione æſtimandis, *p.* 176.
LV. De Cocco aquatico ſive hirudine octoculata, *p.* 210.
LVI. De Hirudinibus, *p.* 216.

LVII.

LVII. Auroræ boreales Annis MDCCLIX. LX. LXI & LXII. obſervatæ, *p.* 226.

LVIII. De Auroræ borealis altitudine, *p.* 272.

LIX. De Arcus cœleſtis explicationibus, *p.* 314.

LX. Hiſtoria doctrinae de crepuſculis, *p.* 331.

LXI. De fulguratione obſervationes, *p.* 348.

LXII. Experimenta electrica, tranſitum commotionis per aquam illuſtrantia, *p.* 357.

LXIII. De Electricitate cryſtalli Islandicæ, *p.* 366.

LXIV. Experimenta electrica cum tabulis vitreis ſibi mutuo affrictis inſtituta, *p.* 370.

LXV. Experimenta electrica cum tæniis ſericis inſtituta, *p.* 391.

LXVI. De vi electrica Turmalini, *p.* 401.

ANA-

ANALYSIS CHEMICA
PIGMENTI INDICI *).

Niſi utile eſt, quod facimus, ſtulta eſt gloria
PHAEDRUS.

§. I.
Introitus.

Artium mechanicarum duo ſunt genera: alterum, quod ſola manuum dexteritate opus habet; alterum, quod artificiis vere chemicis indiget, quæ, male quidem plerumque intellecta, utcunque tamen adhibentur. Sed inter illa etiam opificia, quæ manu tantum tractantur, nullum fere eſt, quod che-

*) Academia Pariſina a. 1776 praemium conſtituerat erogandum ei, qui coloris Indici naturam chemica analyſi declaraturus eſſet. Proxime tum ad praemium acceſſit locumque inter Correſpondentes illius Academiae promeruit BERGMANNUS, transmiſſa hac diſſertatione, quae Gallice typis exſcripta legitur in *Memoires preſentés à l' académie R. des ſciences par divers ſavans* T. IX. 1780. p. 121 — 164.

chemiae adjumento prorſus carere poſſit. Hinc facile ni fallor intelligitur, quantum ſit hujus ſcientiae ad excolendas et perpoliendas artes momentum; quae multis, quibus adhuc premuntur, difficultatibus & erroribus ideo tantum laborare videntur, quod earum magiſtri artificia vel caſu reperta vel tentando inventa ſtudioſe celant, cum interea eruditi & liberaliori ſcientia imbuti homines huic ſtudiorum generi otium impendere hactenus neglexerint. Melior tamen fortuna artibus etiam mechanicis tandem aliquando arriſit, cum illas, derelictas diu ſpretasque ab eruditis, Academia regia Pariſina in tutelam curamque ſuam ſuſciperet. Vidimus ab eo tempore in lucem prodire egregias artium & opificiorum deſcriptiones, in quibus, quod legat diſcatque & experiundo repetat, nemo Phyſicorum & Chemicorum deſiderabit.

In arte tinctoria nihil eſt, quod ad chemiam non pertineat: hæc enim cuncta ſibi tribuit artificia, quibus vel pannorum inficiendorum praeparatio vel pigmentorum extractio & confectio vel denique eorumdem applicatio peragitur. Totius autem artis caput eſt, pigmentorum naturam bene intelligere; quo etiam ſpectat illa quaeſtio de natura & partibus conſtituentibus pigmenti Indici, quam Academia Pariſina erudito orbi propoſuit. Equidem, ut hoc argumentum

tum, quantum in me eſſet, illuſtrarem, varia experimenta inſtitui, quorum rationem & ſucceſſum in hac diſſertatione deſcripſi. Semper autem optima pigmenti Indici ſpecie ad experimenta uſus ſum, quæ a tinctoribus, cum magno pretio redimatur, raro adhiberi ſolet.

§. II.

Pigmenti Indici cum aqua exploratio.

1) Centum partes pigmenti Indici in pulverem redacti cum aqua deſtillata in phiala vitrea quadrantis horæ ſpatio decoxi, dein remoto ab igne vaſe, poſtquam pulvis ſubſederat, liquorem transfudi & per chartam colavi, ſedulo, quantum fieri poterat, cavens, ne pulveris quidquam colum ſubiret. Tum denuo adfuſa aqua, coctionem & liquoris transfuſionem repetii. Idem identidem agere perrexi, donec aqua colorem nullum amplius ex Indico ſorbebat. Collectum ſiccatumque reſiduum pulverem balneo Mariæ, ut ante decoctionem feceram, per quindecim horæ minuta commiſi, tandemque, cum ad lancem illum exigerem, undecim partes de priſtino pondere deceſſiſſe cognovi. Supereſt in reſiduo una circiter pars ejusdem materiei aqua per ſe ſolubilis, quæ tamen reliquis partibus obvoluta aquæ connubium detrectat.

 2) Li-

2) Liquor percolatus pellucidus erat, fuſcus cum aliqua flavedine, inodorus, linguæ autem aliquam adſtrictionis ſenſum inprimens. Evaporatione ſpiſſatus fuſcus & fere opacus reddebatur. Cæterum neque rubrum colorem Heliotropii tincturae neque viridem Syrupo Violarum conciliabat.

Salia alkalina, ſive fixa, ſive volatilia adhiberem, nihil ex liquore illo ſeparabant: acida autem moleculas fuſcas præcipitabant, quarum magna pars ab alkalinis ſalibus, colorem inde affectantibus, ſolvebatur. Præcipitatione facta liquori color ſuus conſtabat, pallidus tamen & flaveſcens.

Aluminis ſolutione ad liquorem noſtrum affuſa flavum quid vaſis fundum petebat. Vitriolum cæruleum cinereas particulas dejicit, quae collectæ & lotæ ab alkali volatili ſolvuntur, relicta albi pulveris exigua particula, ſolutione ſimul colorem glaucum affectante. Simile ſedimentum & alkali volatili æque ſolubile, addito ad liquorem vitriolo viridi, naſcitur, ipſe autem liquor leviter tantum flavo colore tingitur. Materiem adſtringentem non alumen tantum verum omnia ſalia metallica ex ſolutionibus ſuis ſecernunt.

Tinctura gallarum vinique ſpiritus nihil in hoc liquore mutant.

3) Ex his, quæ hactenus expoſui, apparet, materiem cæruleam pigmenti indici ab

ab aqua non diſſolvi, quippe quæ non ultra nonam partem totius ponderis, mucilagineas nempe & adſtringentes & ſaponaceas partes abſorbet. Reliqua pars, quam aqua non diſſolvit, ad tincturam non minus ac antea apta, fortaſſis etiam communi pigmento præſtantior eſt.

Illud, quod ab aqua ſolvitur, non una tantum materie conſtat; vidimus enim acida ex ſolutione quidquam praecipitare, quod vere naturam reſinæ habet.

§. III.

Pigmentum Indicum per menſtrua phlogiſtica exploratum.

5) Indicum comminutione prævia in ſpiritu vini ſatis diu maceratum tincturam præbet ab initio flavam, tum ruſeſcentem tandemque fuſceſcentem. Operatio iſta iterum iterumque cum recenti ſpiritu vini repetita, Indicum omni ea parte, quæ flavo colore tingit, exhaurire ſolet, ita ut ſpiritus nullam amplius tincturam affectet. Pigmenti pondus hac ratione $\frac{1}{17}$ ſui parte deminuitur, quod manifeſto apparet pulvere reſiduo poſt exſiccationem ponderato.

Tincturae color varius eſt pro diverſo ejus volumine, quod lucem inter & oculos collocatur. Diluta flaveſcit & debilior redditur. Ab affuſa aqua lacteus color in illa naſcitur, ſecedente ſimul materia reſinoſa

 fulva

fulva, quæ tarde ad fundum vaſis colligitur. Acidum ſalis in tinctura nihil mutat, niſi quod obſcurior inde color naſcitur, nullis tamen grumis collectis. Ab alkali volatili cauſtico tinctura pellucidior fit, & exiguam materiem demittit. Idem fere accidit, ſi vitrioli ſolutio fortis (*eau vitriolique concentrée*) adfunditur. Sale lixivo fixo admixto liquor turbatur, & ſaponis inſtar ſpumeſcit, parvam ſimul alkalini ſalis portionem demittens, quo facto pelluciditatem recuperat. Aliquam tamen tum alkalini ſalis tum materiæ reſinoſæ partem reſtare facile apparet acido affuſo, quod efferveſcentiam excitat & floccos rufos præcipitat.

6) Vitriolicus æther eodem fere modo, quo ſpiritus vini in pigmentum Indicum agit; tincturæ tamen color gratior & lucidior eſt. Aqua floccos ex flavo fuſcos ex hac tinctura præcipitat.

7) Olea tum expreſſa tum ætherea parum in mutando Indico valent, etiamſi calorem adhibeas. Flaveſcunt tamen, & hæc cauſſa eſt, cur mixtura agitata, cum pulvis cæruleus ægre tantum & poſt plures demum dies ex illa decidat, viridi colore tincta eſſe videtur. Fallax autem eſt hæc coloris ſpecies; minuitur enim paullatim tandemque evaneſcit, mixtura ſine motu ſepoſita; renovatur pro lubitu vaſe agitato.

§. IV.

§. IV.

Acidorum actio in pigmentum Indicum.

8) Indici contriti partem unam miſcui cum partibus octo acidi vitriolici limpidi, puri, & adeo fortis, ut ponderis proprii ratione ad aquam deſtillatam comparatum eſſet ut 1,900 ad 1,000. Phialam vitream, cui mixturam infuderam, epiſtomio laxo obturavi. Acidum ſtatim pulverem aggredi, incaleſcere, 24 horarum tempore eum penitus diſſolvere vidi. Mixtura opaca & nigra erat, affuſa autem aqua ſenſim limpidior reddebatur, ita ut quo magis aqua temperaretur, eo lucidius cæruleſceret. Tanta autem coloris vis in hac mixtura ineſt, ut a ſingulis ejus guttulis vicenæ aquæ libræ in vaſe vitreo, quod ſeptem unciarum amplitudinem habet, vix non aliquam tincturam recipiant.

Tincturam Indici dico hujus ſolutionem cum acido vitrioli paratam & aqua ita dilutam, ut cæruleus color in limpido liquore plus minusve appareat.

Si absque commixtione acido vitriolico concentrato pauxillum Indici inſpergitur, nubeculæ virides mox prodeunt; aquæ guttula addita, calor excitatur, nubeculæ ſubito cæruleſcunt. Id ſponte etiam ſed paullo ſerius, absque aqua, fieri ſolet.

Acidum vitrioli phlogiſticatum in ſolvendo Indico nihil valet, certe non eo modo, quem jam deſcripſi, illud ſolvit. Monendum eſt, me phlogiſti cum acido vitrioli combinationem pulvere carbonum addito & acidi ſuper hunc deſtillatione perficere. Calore ad hoc opus eſt; ſine ejus enim adjumento utriusque materiei copulam fruſtra molireris.

Acidum vitrioli aqua temperatum terreas tantum Indici particulas (27) abſorbet. Flavum tamen colorem ex hoc pigmento contrahit, ſolutis nonnullis partibus mucilagineis, quas alia etiam acida arripiunt.

9) Cum vellem experiri, quae futura eſſent, ſi vitriolicæ Indici ſolutioni varias materias adderem, has ſingulas ſingulis indidi cyathis vitreis literarum ordine notatis & diſpoſitis. Tum ſingulorum cyathorum liquori ſingulas tincturæ Indici guttulas admiſcui, in loco modice 15 — 20 gradibus Thermometri Reaumuriani calente collocaui, quid mutatum eſſet, quotidie obſervans.

a) Primo cyatho, cujus phænomenis reliquos æſtimare & quaſi commenſurari placebat, præter guttulam Tincturæ Indicæ *aquæ deſtillatæ* grana 215 infundebantnr. In hac mixtura, præter deminutionem molis evaporatione factam, aliquot hebdomadum ſpatio nihil plane mutatum eſſe cognovi.

b) *Acidi*

b) *Acidi vitriolici phlogiſticati* grana 325 cum guttula Tincturæ Indicæ in phiala exacte clauſa mixturam præbebant ab initio eleganter cæruleam, mox manifeſto virideſcentem. Coloris autem extinctio tam rapido gradu procedebat, ut poſt triginta horas vix leve quoddam flavedinis veſtigium supereſſet. Irreparabilis etiam erat coloris deperditio, ita ut neque ab aere libero, neque affuſis ſalibus alkalinis, neque ullo alio modo reſtitui poſſet.

c) Cum aquæ deſtillatæ granis 325 Tincturæ Indicæ guttulam *acidi nitroſi fortis* guttulas quatuor adſtillaſſem, cæruleum obtinui liquorem, qui tamen quadrantis horæ ſpatio, non virideſcens antea, totalem coloris jacturam paſſus eſt.

d) Ex *acidi ſalis* granis 325 & una Tincturæ Indicæ guttula mixturam paravi cæruleam, colore conſtanter permanente.

e) Septem grana *acidi tartari cryſtalliſati* aqua granorum 215 pondere diſſolui; dein Tincturæ ſupra dictæ guttulam addidi. Evenit fere idem, ſed tardius, quod in *b* obſervaveram: color enim poſt 72 horas in viridem, poſt 144 horas in flavum vix viſibilem degenerabat, eumque ut antea fuerat cæruleum, neque alkalina ſalia neque alia adminicula reſtituebant. Notandum eſt, me acidi tartarei nomine non cremorem, ſed

 aci-

acidum ab omni alkali ſecretum & cryſtalliſatum inſignire.

f) *Aceti deſtillati* grana 280 ab addita Tincturæ Indicæ guttula ſtatim colore viridi tingi expertus ſum; quod fieri neceſſarium erat, cum ipſum acetum flaveſceret. Color viridis quatuor hebdomadum ſpatio prorſus perierat.

g) *Acidi formicarum deſtillati* grana 280 eodem fere modo ut acetum, tardius tamen, colorem Tincturæ Indicæ mutabant. Experimentum etiam inſtitui cum hoc acido non deſtillato, magis oleoſo, idque eodem omnino modo ut acetum agere obſervavi.

h) Tincturæ Indicæ guttula, ſi cum *alkali fixi cauſtici* granis ſex in aquæ deſtillatæ gr. 215 ſolutis commiſcetur, primum virideſcit, mox colorem omnem perdit, eumque acido quopiam affuſo non recuperat.

i) *Cinerum clavellatorum* grana ſex 215 granis aquæ deſtillatæ ſoluta colorem Tincturæ indicæ plurium etiam hebdomadum ſpatio prorſus non mutant. Si vero major fuerit illius ſalis copia, color deſtruitur; lento tamen gradu.

k) Idem accidit, ſi *ſodæ* grana ſex 215 granis aquæ ſoluta cum Tincturæ indicæ guttula miſcentur.

l) Tincturæ ejusdem guttula a ſex granis *alkali volatilis cauſtici* virideſcit & aliquot horis elapſis omni colore exuitur.

m)

m) Idem eſt eventus, qui ab *alkali volatili cryſtalliſato*, ſerius tamen, obſervatur.

Notandum eſt, ſales lixivos mites ex Indica tinctura pulverem cæruleum ſubtiliſſimum dejicere, qui admodum lente in vaſis fundo colligitur. Hunc pulverem Indici præcipitati nomine appello. Idem obtinetur, ſi tinctura alcoholi vini, vel ſolutioni ſaturatae aluminis, aut ſalis mirabilis Glauberi aut alius cujuscunque ſalis vitriolici adſtillatur. Tinctura tamen aliquem colorem cæruleum conſtanter ſeruat.

n) *Salis Glauberiani* grana ſedecim aquæ granis 215 ſolvebantur, dein guttula Tincturæ Indicæ addebatur. Color poſt aliquas ſeptimanas in viridem vergere viſus eſt.

o) *A nitri* puri granis ſedecim color nullam mutationem perpeſſus eſt.

p) Nihil etiam *ſalis marini* grana 16 in colore alterando valuerunt.

q) Fruſtra etiam *ſalis ammoniaci* totidem grana addebantur. Monendum tamen eſt, hæc ſalia neutra aliquam Indici partem ex Tinctura præcipitare.

r) Solutio granorum 16 *tartari tartariſati* Tinctura Indica inſtillata ad tertium diem viridem colorem affectavit, mox ſitum contraxit & plane decolor facta eſt.

s) A *ſalis microcoſmici* granis 16 viridiusculus color poſt ſex ſeptimanas obortus eſt. Puto, ob alkali mineralis particulam, quae

illi

illi ſali præter alkali urinæ acidumque phosphoreum ſemper adhæret.

t) In ſolutione granorum 16 *ſacchari* adſperſa Tincturæ Indicæ guttula, viror poſt 12 horas apparuit. Quatuor diebus præterlapſis exigua tantum flavedo ſuperfuit.

u) Nihil mutavit *alumen romanum* depuratum granorum 16 pondere aqua ſolutum & cum una Tincturæ indicæ guttula miſtum.

x) Neque *vitriolum cæruleum* pari pondere adhibitum in mutando tincturæ colore quidquam valuit.

y) Cum *vitrioli viridis* grana 16 aqua ſolviſſem eique Tincturæ guttulam admiſcuiſſem, triduo praeterlapſo color viridis obortus eſt. Trium vero hebdomadum ſpatio color omnis periit.

z) A ſedecim *hepatis ſulphurei* granis color intra duas vel tres horas prorſus evanuit.

aa) *Arſenici rubri* grana ſedecim neque viridem colorem Tincturæ conciliarunt, neque omnino illam mutarunt.

bb) Nihil etiam in mutando colore valuerunt *Arſenici albi* grana totidem.

cc) Nequicquam *auripigmentum* pari pondere adhibitum fuit.

dd) Addito ſingulo grano *magneſiæ nigræ* non modo ſingula verum etiam plures Tincturæ noſtræ guttulæ coloris jacturam fecerunt.

ee) Cæ-

ee) Cærulei coloris loco viridis ſucceſſit, cum guttulam Tincturæ indicæ 17 granis *rubiæ tinctorum* aquæ gr. 215 maceratæ adderem. Solet autem iſta radix per ſe etiam & ſola ab initio flavam tincturam præbere. Poſt viginti dies flavedo ſola ſuperſuit, caeruleo colore plane abſumpto.

ff) *Iſatidis* grana 16 eodem fere modo, citius tamen tincturæ indicæ colorem alterarunt.

10. Varii ſunt eventus experimentorum, quæ modo enarravi, pro diverſa materiarum, quae adhibui, indole. Ex his nonnullae plane nihil mutant; v. c. acidum muriaticum, Nitrum, ſal commune, ſal ammoniacum, alumen, vitriolum cæruleum, arſenicum rubrum & album, & auripigmentum. Aliorum tarda eſt actio, ut ſalis Glauberiani & ſalis microcoſmici. Alia denique colorem caeruleum prorſus deſtruunt, ſed diverſa ratione, modo enim hoc agunt phlogiſton demendo, modo illius nimiam copiam ſubminiſtrando. Phlogiſton conſtante naturæ lege coloris corporum cauſa eſt, dum nempe lucis per ea tranſitum & reflexionem diverſimode immutat. Hinc inſigne habet momentum illius elementi augmentum & deminutio. Age jam primo loco illas contemplemur materias, quarum vi phlogiſton conſumi ſolet. Ex his duas ſupra commemorauimus:

mus: acidum nempe nitroſum & magneſiam nigram.

Acidum *nitroſum* concentratum phlogiſton tanta vi, quanta vix quidquam præterea, appetit, atque, dum illo ſaturatur, colorem flavum vel fulvum affectat, fumosque rufos eructat. Quando primum ex nitro deſtillatione cum acido vitriolico expulſum fuit tumque iterum deſtillatur, colorem deponit & aquam limpiditate æmulatur acritate ſimul vehementer aucta. Simulac autem vel minima phlogiſti portio ad illud accedit, ſtatim colorem recuperat, & paullo mitius fit. Si vapores ex hoc acido ſub deſtillatione prodeuntes in vaſe aqua pleno & ſuper aquam inverſo colliguntur, fluidum obtinebis elaſticum, pellucens, colore carens, cui *aëris nitroſi* nomen recentiores dederunt. Hic aer ea acidi nitroſi portione conſtat, quæ phlogiſto abſorpto elaſticitatem acquiſivit. Experimentorum fide id aſſevero: nam acidum nitroſum eo, quem diximus, modo colore ſuo exutum eum ſtatim recuperat, ſimulac materias phlogiſto gravidas vel cum eodem parum cohærentes attigit: contra aëre nitroſo expulſo colorem deponit limpidumque redditur. Hæc συνθέσει principiorum contingunt. Jam vero aerem nitroſum decomponere facile eſt, dummodo admittas communem aerem, cujus pars puriſſima phlogiſton vehementius quam nitri acor appetit. Sic

enim

enim ſeceſſione facta & amiſſo phlogiſto acidum nitroſum elaſticitatem deponit, & priſtinæ naturæ atque formæ reſtitutum cum aqua deſtillata aeri in vaſis incluſo ſubdita miſcetur. Iſta autem, quam dixi, phlogiſti ab acore ſeparatio & ad aerem acceſſio cum leni ſtrepitu & momentaneo coloris rubri ortu contingit. Ex his apparet, ea, quæ antea diximus, per analyſin etiam confirmari. Quæ conſiderantibus nobis manifeſta eſt cauſſa & ratio, cur acidum nitroſum colores omnes, & illum quoque pigmenti Indici (9. c.) deſtruere ſoleat; id quod poſtea (13. 14.) plura experimenta docebunt.

Magnesia *nigra* (Cronstedt §. 116.) qua vitri opifices vulgo utuntur, calx eſt metalli a reliquis omnibus hactenus notis plane diverſi. Calcis iſtius erga phlogiſton propenſio major adhuc eſt illa, qua nitroſum acidum phlogiſton appetit; ſi enim ſufficiens illius quantitas acido nitroſo decolori additur, nullo modo ſolvi vel mutari videtur; contra ea, in acido nitroſo phlogiſticato ſtatim ſolvitur, idque, phlogiſton avide abſorbendo, limpidum reddit omnique colore exuit. Eodem ferme modo acidum nitroſum purum agere ſolet, ſi ei pauxillum ſacchari, vel alius cujusdam materiæ phlogiſto praegnanti additur. Hinc facile intelligitur, cur in experimento ſupra enarrato (9. *dd.*) color cæruleus, non unius tantum

verum

verum etiam plurium guttularum Tincturæ indicæ, liquore tamen fuſceſcente et ferme opacato, abſumptus fuerit.

11. Reliqua, quæ colorem cæruleum Indici deſtruunt, ita hoc faciunt, ut ei plus phlogiſti, quam ad cæruleum colorem efficiendum opus eſt, ſuppeditent. Non deſunt argumenta quibus, hæc vera eſſe, comprobem. Et primum quidem dubitari nequit, ex illis materiis multas eſſe phlogiſto admodum divites. Acidum tartari, deſtillationi expoſitum, oleum præbet. Oleoſa etiam ſunt formicarum acidum, & acetum, hoc inprimis, cum deſtillationem nondum expertum eſt. Hinc vidimus (9. f.) colorem citius ab aceto, quam ab acido formicarum deſtillato deleri. In ſaccharo tanta eſt olei copia, ut flamma lucida flagret. Tartarus tartariſatus alkali vegetabile continet & tartarum, qui ſemper, ſi puriſſimus etiam fuerit, oleo contaminatus eſt. Cæterum acidi vitriolici phlogiſticati, quod vulgo ſpiritus ſulphurei volatilis nomine appellatur, nec non hepatis ſulphurei & vitrioli viridis exemplis luculenter apparet, ad delendum colorem non opus eſſe oleoſa forma phlogiſti, quippe quod in illis, quæ modo diximus, cum puriſſimum ſit, eadem tamen vi, qua oleoſa, colorem deſtruit. Vitriolum ferri, dum viridem colorem, formamque cryſtallorum præ ſe fert, multo phlogiſto junctum

eſt.

eſt. Cupri autem vitriolum metalli calce & acido vitrioli conſtat, quod per experimenta cognovimus: facile enim eſt, calcem cupri acido vitrioli ſolvere, & vitriolum cæruleum ſic parare, cum contra ab eodem acido cuprum integrum & metallica forma adhuc indutum, non niſi difficulter, nec ſine colore, quo phlogiſti diſſipatio juvatur, ſolui poſſit.

Isatis etiam et rubia tinctorum, cum vegetabilis proſapiæ ſint, phlogiſto abundant.

Qui autem fieri poteſt, ut phlogiſti additio cæruleum colorem ab initio in viridem convertat, eundemque deinceps prorſus deleat? Experimento hujus rei cauſa declarari poterit. Sumamus definitum pondus acidi nitroſi Glauberiana methodo præparati; huic in phiala addamus quadrantem aquæ deſtillatæ; color ſtatim limpidus reddetur, tandemque cæruleus evadet, ſimulac pondus aquæ acido vel æquale vel etiam majus erit: aqua porro ad abundantiam usque adfuſo, cæruleus color plane evaneſcet, ita ut liquor totus aqua eſſe videatur.

In hoc experimento aquæ admixtione nihil fit, niſi aeris nitroſi per majus volumen diffuſio. Fluidum illud elaſticum ex acidi & phlogiſti connubio ortum, in denſiori volumine colorem fulvum rutilum affectat, qui dilatatione ſenſim in flavum, viridem & cæru-

cæruleum, priſmaticorum colorum ordine, degenerat. Credendum tamen non eſt, omnia colorum diſcrimina a diverſa phlogiſti denſitate proficiſci. Cui opinioni, etſi fidem quodammodo facere videtur color viridis, qui a cæruleæ materiæ cum flava commixtione naſcitur, cum cærulei coloris major, flavi autem minor denſitas ſit, ideoque amborum connubio media quædam denſitas exiſtere debeat; hoc tamen refragatur, quod compertum habeamus, naturam diverſis modis idem efficere. Igitur vero non diſſimile eſt, præter denſitatem aliam quandam phlogiſti vim vel ſuccuſſionem eſſe, quæ diverſas tincturas efficiat. Puto tamen ſolam denſitatem nonnunquam ad hoc ſufficere.

Jam cum viridis color, rarefacto phlogiſto, in cæruleum abeat, vi contrarii cogitur, viridem tincturam nonnunquam denſatione vel coacervatione phlogiſti in materia cærulea naſci poſſe. Supra demonſtratum eſt in experimentis noſtris, phlogiſton toties abundaſſe, quoties viridis color cæruleo ſucceſſit: hinc dubio nullum locum ſupereſſe exiſtimo.

Quaeris jam, quomodo color viridis deſtruatur? Liquor abolito virore flaveſcit: hinc forte videri poterit, phlogiſti paullatim evoluti copiam tantam eſſe, ut eam, qua ad viridem colorem opus eſt, ſuperet, ideo-

ideoque flavedinem induci. Specioſa quidem eſt hæc explicatio, ſed an vera ſit, dubito. Si enim vera eſſet, neceſſario ſequeretur, flavedini viridem, tandemque et cæruleum colorem ſucceſſurum eſſe, ſi modo phlogiſti copia deminuatur. Id vero nunquam fieri expertus ſum, ſive acidum nitroſum ſive magneſiam nigram liquori flavo adderem. Hinc puto inflammabilem materiam in experimentis noſtris diſſipatam fuiſſe. Videtur nempe ea phlogiſti portio, quæ materiis ad Tincturam Indicam admixtis inerat, cum a moleculis cæruleis attraheretur, abundantiam quandam inflammabilis materiei effeciſſe, cujus magna pars, ob laxatam cohæſionem ceceſſit, & ab aere phlogiſti inprimis avido abſorpta fuit.

Helloti auctoritas in rebus ad artem tinctoriam ſpectantibus magnum profecto momentum habet. Nihilo minus tamen perſuadere mihi nunquam potui, ejus ſententiam de fixitate colorum veritati eſſe conſentaneam. Bene novi, colores pigmentorum ſæpenumero neque a tartaro vitriolato neque ab ipſo tartaro vegetabili alterari. Verum etiam eſt, colorum mutationem neceſſario contingere, quando particulæ tingentes a ſe invicem ſecedunt. Si quid tamen video, hoc etiam verum eſt, particulas tingentes nonnunquam perſiſtere, colore nihiloſecius palleſcente. Num incredibile eſt,

phlogiſton, in quó colorum cauſa præcipua conſiſtit, cum reliquis elementis nonnunquam ita laxe cohærere, ut a radiis ſolaribus plus minusve diſſipetur? Notum eſt, quæ ſit corporum elaſticorum vis et potentia. Chordæ unius vibratio alias vicinas impellit, quarum longitudo & tenſio ita comparata eſt, ut illi priori quodammodo reſpondeat. Igitur nihil eſt, quod impediat, quin phlogiſton, inſigni quippe elaſticitate præditum, a radiis directis vel ab ipſa luce ita feriatur, ut, quibus adhæret, moleculas, eas, rupta copula, derelinquat. Accedit, quod aer purus magna vi phlogiſton attrahit: hoc igitur, vel ſolum, vel calore adjutum & volatilius redditum, vel denique radiorum ſolarium impulſu coactum, corpora colorata, quibus inhæret, facile deſerere poterit.

12. Acidum *nitroſum* quadamtenus concentratum magna vi pigmentum Indicum adoritur, calorem ſimul inſignem ſpumamque multam excitans. Hujus mixturæ vis, dum fervet, tanta eſt, ut phialam vitream, paullo arctius clauſam, cum vehementi ſonitu diffringat. Quid? quod a forti et valde concentrato acido Indicum flammam concipit. Aqua temperatum acidum, ſi Indico ſuperfunditur, ab initio flaveſcit, mox fuſcum colorem affectat. Pigmenti fruſtula exeſa & inſtar ſpongiæ rarefacta, in liquore natant,

natant, & colore in ferrugineum converſo tincturæ cæruleæ inepta fiunt.

Materia, quæ ab hoc experimento ſupereſt, Vmbricæ terræ ſpeciem habet, & tertiam Indici partem efficit. Aliqua ejus pars ab aqua ſolvitur, qua tamen multa ad hoc opus eſt. Solutio colorem ex flavo fuſcum oſtendit. Reſiduum, vini ſpiritum rubro, lixivium alkalinum fuſco colore inficit.

13. Acidum nitroſum, quo Indicum maceratum fuit, phlogiſto abſorpto admodum debilitatur. Alkali fixum ferri calcinati tantillum terræque calcareæ & ponderoſæ (27.) exiguam miculam ex eo dejicit. Si vero nimium alkalini ſalis additur, aliqua ſedimenti portio rurſus ſolvitur, colore ſimul magis quam antea fuſceſcente. Alkali phlogiſticatum cum illa ſolutione cæruleum Berolinenſe progignit.

Residui tinctura aquoſa, acido quocunque addito, maſſam ſpongioſam demittit, quæ neque a lixivis ſalibus, neque a ſpiritu vini, neque ab aqua ſoluitur, quanquam ea ſolubile eſt reſiduum poſt tincturæ evaporationem relictum. Simili fere modo caſeoſa lactis materia acidi auxilio ſemel ſeparata, rurſus diſſolvi nequit. Alkali nihil præcipitat, ſive vulgare, ſive phlogiſticatum adhibeas. Hinc patet, tincturam illam aquoſam ab Indici decocto (2. 3.) non differre, ſi colorem paullo tenuiorem exceperis.

Tinctura rubra ſpirituoſa ab affuſa aqua turbatur & ſedimentum deponit: alkalina autem ex flavo fuſca aquam ſine ulla præcipitatione recipit, limpiditatis nullam, coloris exiguam alterationem inde experiens.

Ex his apparet, acidum nitroſum forte alio modo quam vitriolicum erga Indicum ſe habere. Moleculas enim cæruleas non diſſolvit ſed plane deſtruit; aqua autem temperatum phlogiſton longe minus appetit, ideoque terreas tantum partes ex Indico ſibi vindicat (27. 31.) et mucilaginem, qua admixtione colorem ex flavo fuſcum contrahit.

Acidum nitroſum, quod Indico phlogiſton partemque mucilaginis ſubripuit, pro inficiendis colore flavo pannis ſericeis laneisque adhiberi poteſt.

14. Acidum *muriaticum* digeſtum ſive decoctum cum pigmento Indico optime contrito & lævigato, cæruleo hujus colori parcit, terram tantum & ferrum (31.) & aliquam mucilaginis partem extrahit, colorem fuſcum & leniter flaveſcentem inde referens. Indicum ex acido vitrioli præcipitatum (9. m.) muriatico facile ſolvitur, & tincturam ſaturate cæruleam præbet.

Acidum *ſalis* magneſiæ nigræ ope *dephlogiſticatum* Indici colorem mox deſtruit, a phlogiſto avide abſorpto fuſceſcit, atque ſic muta-

mutatum acidi muriatici vulgaris naturam recuperat.

Reliqua acida, *acetoſum* nempe, *tartareum*, *phoſphoreum* &c. eodem fere modo erga Indicum ſe habent, quo acidum muriaticum vulgare ſe habere vidimus. Fuſco nempe colore tinguntur, cæruleo Indici intacto. Sedimentum, quod Indici tinctura vitriolica depoſuit, ab iisdem acidis haud difficulter ſolvitur. Cæterum ſupra jam monuimus, acida oleoſa colorem cæruleum delere.

§. V.

Quid Indico ab alkalinis ſalibus accidat?

16. Alkali *vegetabile purum* h. e. aere fixo orbatum, Indici pulveri ſuperfuſum, coctura etiam adhibita, præter colorem, quem inde contrahit, nigrum & opacum, nullam mutationem oſtendit. Si mitius adhibetur, e. c. cineres clavellati, liquor fuſcus & opacus producitur, ex quo percolato & cum acido quopiam mixto, materia fuſca & ſpongioſa, ſpiritu vini ſolubilis decedit.

Si eadem Indici portio, repetitis vicibus cum alio iterumque alio lixivio alkalino maceratur vel coquitur, ſolutiones præbet virideſcentes paullatim tenuiores, ex quibus perinde ac e prima, acido affuſo, ſedimentum, quod dixi, decidit. Tandem pulvis

Indici omni materie ſolubili exuitur, relicta materie cærulea parum diminuta, et ferro omni terrisque Indico propriis adhuc fœta.

Indicum ex acido vitrioli præcipitatum a lixivio alkalino cum frigido tum ebulliente ſoluitur. Si vero cauſticum eſt lixivium, color cæruleus paullatim in viridem degenerat, qui pariter diminuitur tandemque evaneſcit, nullo artificio reparandus. Equidem hoc experimentum ita inſtituo, ut Indicum præcipitatum ſuſpenſa manu ſenſim ad lixivium addam, donec tincturam ſaturate cæruleam ſed tamen ad obſervandos eventus ſatis pellucidam obtinuerim.

Alkali vegetabile cryſtalliſatum, & acido aereo plane mitigatum colorem cæruleum non mutat, certe lentiſſimo gradu illum adoritur.

17. Alkali *fixum minerale* eodem fere modo, quo vegetabile erga Indicum affectum eſt, niſi quod minus fortiter agat.

18. Alkali *volatile purum* in alterando Indici colore cæruleo nihil valet, ſed eam tantum illius partem ſibi vindicat, quæ fuſcam tincturam præbet. Facile autem Indicum præcipitatum ab illo alkali ſoluitur, & viridescens ab initio, omni ſenſim colore exuitur. Idem fere accidit, adhibito alkali volatili cryſtalliſato ſ. aerato, cujus vis tamen paullo ſegnior eſt. In vaſis bene & exacte obturatis color cæruleus etiam perit; non-

nunquam

nunquam tamen admiſſo aere liquor iterum quodammodo virideſcit, ſed brevi tempore; mox enim omnis color evaneſcit, acidis aliisque additamentis irreparabilis.

19. Eodem modo, quo alkali volatile, *calcis* etiam *aqua* agere ſolet, quæ parvam quidem Indici portionem diſſolvere videtur, ſed tam exigua vi, ut vix obſervari poſſit. Indicum præcipitatum ab aqua calcis facile ſuſcipitur, tincturam præbens viridem, converſo mox colore ex fuſco flaveſcentem. Cæterum cum aqua calcis aeris liberi acceſſu deſtruatur, hæc experimenta in vaſis clauſis inſtitui debent. Aere ab initio ſedulo vitato, in ſolutione flava poſt aliquos dies, aere admiſſo, viror quidam levis iterum ſubnaſcitur, qui tamen brevi evaneſcit.

20) Non difficile eſt, horum eventuum rationem reddere. Salia alkalina ſola cæruleas moleculas non ſoluunt, certe perparum in mutandis illis valent. Si vero pigmentum ſubtilius, quam contritione ſola & lævigatione fieri poteſt, attenuatum & comminutum eſt, facilius cum illis ſalibus coit. Alkali volatile phlogiſto abundat, hinc ſponte intelligitur, cur viridem colorem ipſamque adeo coloris omnis deperditionem inducat. Hoc vero explicatu difficilius eſt, quod alkalia fixa & calcis aqua eodem fere modo agunt. Obſervandum tamen eſt, alkalia fixa cryſtalliſata Indici

colorem plane non mutare. Cauſtica autem phlogiſton certo continent. Nam ſi cum acido quodam miſcentur, calor haud mediocris oritur, qui plane abeſt ab eodem experimento cum ſalibus alkalinis fixis aëratis mitibusque inſtituto. Idem de calce ferendum eſt judicium; hæc enim uſtione aere fixo privatur, ſimul vero ejus loco materiam quandam ſibi adjungit, quæ, calce in aquam frigidam vel in acidum quodcunque conjecta, calorem inſignem excitat. Ab hac autem caloris materia phlogiſton nunquam abeſt. Illa non mutatur, niſi vinculis, quibus continetur, abjectis; dum vero in calce ineſt, eodem fere modo, quo aliud corpus ſolutum in menſtruo ſuo, latet, affinitatis nempe vi, quæ illi cum calce intercedit. Aqua autem & acida calcem efficacius, quam ipſa calorem, attrahunt; hinc fit, ut ex calce calorem extricent, qui vel ſolus ſecedit, vel ſeceſſus momento aeri puro jungitur.

Alkalia fixa calcis vivæ additione cauſtica redduntur. Id vero contingit duplici principiorum commutatione: calx enim aerem fixum alkalino ſali eripit, eique mutuo caloris materiam ſuppeditat. Hinc intelligitur, alkalia cauſtica, ſi colorem Indici ab initio in viridem mutant, deinde vero prorſus deſtruunt, phlogiſti ſui virtute id facere: nam, etſi caloris materia non ſolo

phlo-

phlogiſto conſtat, hoc tamen ei ſemper adhæret. Alkalia fixa cum acido muriatico dephlogiſticato eadem ſalia efformant, quæ alias cum acido ſalis vulgari progignunt. Jam vero, cum acidum illud dephlogiſticatum ſola tantum phlogiſti reſtitutione priſtinam naturam recuperare poſſit, neceſſario conſequitur, alkalinis ſalibus, etiam vulgaribus illis mitibusque, aliquam phlogiſti particulam inhærere, quæ tamen ob paucitatem, vel etiam ob minus arctum nexum colori Indici mutando impar eſt.

Restat ut diſpiciamus, quomodo viroris in aere reſtitutio cum explicatione noſtra congruat. Mihi vero cauſam hujus rei meditanti, hoc primum in mentem venit, alkali volatili calcisque aquæ tantum ineſſe phlogiſti, ut non modo virorem producere, verum etiam in vaſe pleno & exacte clauſo omnem colorem conſumere & liquorem aquæ inſtar pellucidum reddere poſſit. Si vero ſolutio aeri libero exponitur, is protinus tantum phlogiſti ex illa abripit, ut hujus reliqua pars viredinem tantum pallidam inducere adhuc queat, quæ tamen etiam brevi perit, phlogiſto omni poſtmodum ab aere abſorpto. Hæc explicatio multa alia etiam phænomena illuſtrat. Acidum vitriolicum calore juvante, cum magneſia nigra ſolutionem imperfectam & ſubrubram præbet, quæ, ſaccharo vel alio quocunque corpore

pore phlogiſtico addito, protinus colore privatur & aquæ limpiditatem affectat. Notus eſt magneſiæ nigræ uſus ad vitraria opera; additur nempe vitri materiae, ut colorem conſumat. Hoc autem phlogiſti abſorptione præſtat. Luculentum hujus rei argumentum habebis, ſi exiguam magneſii nigri micam cum tantillo ſalis microcoſmici, tubi ferruminatorii ope fundas. Sic enim globulus obtinetur pellucidus ſed ruberrimo colore tinctus, qui diutius in igne fuſorio detentus phlogiſton ex carbone ſubſtrato abſorbet, eoque decolor redditur. Si vero maſſæ adhuc fluidæ nitri micula additur, rubor ſtatim redit, ideo, quod aliqua phlogiſti portio comburitur. Denique ſi globulus tinctus ſub fuſione ſuſtentaculo argenteo excipitur, color perſiſtit, cum nihil adſit, cujus acceſſione deleri poſſit. Hæc omnia ſententiam noſtram confirmant.

Color ille ſubfuſcus, qui poſt cærulei viridisque coloris deperditionem in liquore ſupereſt, materiæ extractiuæ debetur, quam phlogiſton mutare non potuit. Color iſte flavus vel fuſcus a cæruleo & viridi quaſi abſorbetur neque comparet, niſi hi prius evanuerint.

§. VI.

§. VI.

Indicum per fermentationem exploratum.

21) Ut meliori ordine cuncta fierent, experimenta mea a ſimpliciſſimis exorſus ſum. Indici unciam unam cum aquæ deſtillatæ unciis octo commiſcui in phiala, quam charta laxe operculavi, quo pulviſculos in aere natantes arcerem. Menſis erat Iulius, quo hæc experimenta inſtituebam. In Reaumuriano Thermometro liquor eo tempore non raro ad 26mum gradum ſeſe attollebat. Phialam in cubiculo meo procul a ſolis luce collocaveram. Per quatuor hebdomadas ſedulo, quid fieret, ſingulis diebus obſervavi; nihil autem mutari expertus ſum, niſi, quod aqua fuſco colore tingebatur. Nullus ſeſe exſeruit motus internus, nullus bullarum proventus, nullus denique odor gravis, qui fermentationem indicaſſet. Tandem poſt complures dies fœtor aliquis ortus eſt.

Aqua illa ab Indici maceratione fuſca chartam heliotropio tinctam & poſtea acido rufatam cæruleo colore inficit: hinc patet, eam exigua ſalis alkalini portiuncula inquinatam eſſe. Cæterum eodem fere modo ſe habet, ut Indici decoctum.

Experimentum cum aqua tepida denuo inſtitui, ſimilem eventum expertus.

22)

22) Cum Indicum ſolum fermentationem nullam pateretur, experimentum ita mutani, ut eidem cum Indici tum aquæ ponderi ſemunciam fæcis, quæ ad cereviſiam parandam vulgo adhibetur, adderem. Altero die ſitus quidam in ſuperficie comparuit, qui ſenſim auctus in cruſtam concrevit. Liquor turbidus quidam & quodammodo viridis inde redditus eſt, ſed nullum fermentationis indicium oſtendit. Quinto die peſſime fœtere cœpit.

23) Experimentum quarta vice repetens, fæcis loco gluten addidi ex frumenti farina paratum. Nihil vero aliter quam antea contigit, virorem tamen minus conſpicuum & cruſtam tenuiorem quam in antecedenti experimento obſervavi.

24) Commiscui denique decoctum malti cum aqua calida paratum ſex librarum pondere cum Indici uncia dimidia, & fermenti vulgaris unciis duabus. Hic liquor 28vo gradu calens conſueto modo fermentationem ſubiit, nihil quod ſingulare vel inſolens eſſet, oſtendens, niſi quod diebus aliquot præterlapſis ſitu corrumperetur.

25) Vidimus Indicum ad fermentationem haud idoneum eſſe, ſed potius putredine corrumpi, quæ tamen imperfecta eſt, cum liquor illam paſſus, eodem fere modo, quo decoctum, ſeſe habeat. (2 3.) Negandum tamen non eſt, moleculas cæruleas, a ſola

ſola etiam aqua detrimentum pati (21.) Etſi enim color cæruleus non plane deſtruitur, tamen, ſi æqualia pondera reſiduorum, quæ poſt experimenta modo enarrata ſuperſunt, acidi vitriolici æqualibus menſuris diſſolveris, facile cognoſces, Indicum e fermentato liquore reſiduum (22. 24.) ſolutionem præbere longe debiliorem eo, quod ſola aqua vel etiam cum farinæ glutine maceratum fuit.

§. VII.

Indicum igni expoſitum.

26) Si parva Indici portio in crucibulo aperto vel teſta fuſoria igni ſub tegula exponitur, illud protinus fumos edere, in bullas attolli, candere vel etiam flamma candida flagrare ſolet. Ut omnis inflammabilis materia, quam admixtam habet, comburatur, conteri prius, & ſub ipſa uſtione circum agitari debet. Nunquam vidi omne Indicum in auras avolare, ſemper cinerem obtinui, griſeum ex Indico mediocriter bono, ferrugineum ex optimo. A 100 Indici partibus 33 vel 34 cinerum hinc ab uncia combuſta 196 grana relinquuntur.

Fumus ex Indico ſub combuſtione adſcendens, rufus eſt pauliulumque cæruleſcit. A lento igne Indicum vix manifeſto accenditur; ſed diſſipato fumo, exigua tenuisque flamma candida ſuperficiem pulveris lambit.

27. Cineres aqua deſtillata elixati nullum alkali fixum vegetabile præbent; nihilominus tamen a diſſolutione *terræ combuſtæ*, aqua aliquantum alkaleſcit. *) Quam terram, ſi acido muriatico immerſeris, notabilem efferveſcentiam obſervabis, maxima parte pulveris ſenſim diſſoluta. Reſtat tamen $\frac{1}{11}$ totius ponderis, nullo acido ſolubilis, terræque ſiliceæ indolem manifeſto prodens, cum adjectis alkali fixi partibus ſex, ab aqua ebulliente ſuſcipiatur, & cum dimidio ejusdem alkali pondere, ignis adminiculo in vitri communis ſpeciem colliquari poſſit.

Solutio cum acido muriatico parata adfuſo alkali phlogiſticato cæruleum Berolinenſe progignit. A ſingulis Indici unciis grana 30 ad 32 cærulei Berolinenſis hac ratione obtinentur. Cum vero Cæruleum Berolinenſe igni expoſitum & ad rubedinem usque calcinatum $\frac{34}{100}$ ſui ponderis perdat, facile apparet, ſingulis Indici unciis 18 tantum vel 20 grana calcis ferri ineſſe. Equidem, in ſeparandis a ſe invicem terris ſolubilibus, quarum hactenus quatuor innotuerunt, hoc artificio uti ſoleo, ut primum liquori alkali volatile cauſticum admiſceam, quo argilla & magneſia alba, ſi forte inhærent, præcipitantur. Terræ autem calcarea

&

*) l'eau devient pourtant alkaline par la diſſolution d'un peu *des terres brulées.*

& ponderoſa in ſolutione illis fœta reſtitant, dummodo alkali volatile puriſſimum & omnis aëris fixi expers adhibueris: ſi enim ſecus feceris, terræ illæ duplicis affinitatis efficacia dejiciuntur. Illud, quod præcipitatum fuit, acido quodam diſſolvo, tum addita creta aliquam ſolutionis partem coquo; ſic plane deſtruitur ſal argillaceum, intacto illo, quod magneſiam habet. Calx ad hoc negotium inepta eſt; utrumque enim ſalis genus præcipitat: creta autem, quæ aëre fixo plena eſt, ſola argillæ ſalia deſtruit.

Cum animadverto nihil amplius ab alkali volatili cauſtico deturbari, ſal ſodæ cryſtalliſatum admiſceo, quod duplici principiorum ſeceſſu terram calcaream & ponderoſam ex ſolutione proſternit. Quas terras mixtas ſeparaturus, præcipitatum omne acido muriatico diſſoluo, igne deinde admoto humorem omnem abigo, tandem exſiccatam materiam contero & in aëre humido relinquo, cujus efficacia calx ſalita deliqueſcit, ponderoſa ſalita autem, cum parum diſſolubilis ſit, fere intacta relinquitur.

Hac cinerum inveſtigatione cognovi, ſingulis Indici unciis 59 grana terræ ponderoſæ, 58 calcareæ, 11 ſiliceæ, & fere 59 ferri calcinati ineſſe. Quo commodius autem materiæ cineribus Indici admixtæ ſeparari poſſint, acetum deſtillatum infundendum eſt, quo neque ſilicea terra neque ferrum cal-

calcinatum ſolvitur. Deinde ſicca materia, quæ ex ſolutione, omni humore per ignem fugato, ſupereſt, aëri humido exponenda eſt, qui terram ponderoſam aceto junctam humectat atque ſolvit. Ferrum calcinatum & terra ſilicea, quæ in reſiduo commixta ſunt, adfuſo acido muriatico facile a ſe invicem ſecernuntur.

28. A PULVERE Indici in nitrum fuſum conjecto, nec non ab Indico & nitro commixtis & in crucibulum igne candens demiſſis, vehemens repente aeſtus & fulgura ſtrepitusque oriuntur, argumento certiſſimo abundantis phlogiſti, cujus præſentia aliis etiam iisque haud æquivocis ſignis declaratur.

29 Hactenus de mutationibus diſputavi, quas Indicum igni libero & aperto expoſitum ſubit. Supereſt, ut exponam, quid illi in vaſis clauſis uſto accidat. Ut ſeorſim cuncta obtinerem, quæ deſtillatio ex illo pigmento extorquet, hunc laborem inſtitui in vaſe retorto vitreo, cujus collum prælongum in excipulum ima parte perforatum & tubo ſurſum incurvato munitum deſinebat. Tubi curvi orificium pollicis circiter profunditate in aquam demergebatur, ſuperque eo collum phialæ inverſæ & aqua plenæ collocabatur. Sic fluidum elaſticum ex combuſta materia extricatum colligere ſtudebam.

APPARATU operis conſtructo ignis ſubſternebatur, qui ſenſim auctus grandes bullas aë-

aëreas expellebat, quas ex aëre vaſorum attenuato natas eſſe cognovi. Mox bullæ adſcendebant perexiguæ, quæ rapido motu usque ad operationis finem explicari pergebant. In excipulo primum paucus latex aquoſus colligebatur: igne autem ultra aquæ ebullitionem aucto, fumus prodibat ex cæruleo rubens fornicem vaſis retorti tingens, ſed ad excipulum ob colli longitudinem non perveniens. Tandem ignis ita incitabatur, ut vitrum in fundo vaſis colliquari inciperet.

30. Age jam ſingula conſideremus, quæ ſub labore iſto in conſpectum prodierant. Fluidum elaſticum, quod ſingulis pluribusve phialis pro diverſa Indici quantitate exceperam, calcis aquæ immiſſum eam turbabat, & calcem ex illa præcipitabat, Heliotropii tincturam rubro colore inficiebat, candelæ in illud demerſæ flammam momento citius extinguebat, aviculam denique necabat; quibus omnibus luculenter apparebat, aërem fixum eſſe: cujus pintæ ſingulæ 19 granorum pondere ex ſingulis Indici unciis extricantur.

Liquor in excipulo collectus flavus erat, chartam Heliotropio tinctam ab initio cæruleo mox rubro colore inficiebat. Pondus illius in ſingulis Indici unciis 173 grana efficiebat, quibus terna vel quaterna grana alkali volatilis oleoſi inerant.

Oleum tenax erat & ita nigrum, ut nullus rubor in eo obſervari poſſet, quamvis

vitro tenuiter illineretur. Odore oleum tabaci æmulabatur & ſpiritu vini haud difficulter ſolvebatur, colorem illi atro purpureum & fere nigrum opacum communicans.

In fundo vaſis carbo, 331 granorum pondere ex ſingulis Indici unciis, ſupererat, qui in aperto igne uſtus cinerum grana 158 præbebat. Igitur, cum reſiduum carbonaceum, phlegma aquoſum & aër fixus ſimul ſumta contracto computo 523 grana efficiant, neceſſarium eſt, oleum empyreumaticum 53 grana pondere æquare. Hujus nempe pondus accuratius definire non potui, cum vaſis tenaciter adhæreat.

§. VIII.

Indici compoſitio.

31. Quae hactenus enarravi experimenta, naturam numerosque principiorum, quibus Indicum conſtat, non obſcure ſignificant. Eſt certe quædam eventuum in experimentis diverſitas: hæc tamen in examine boni Indici, quale ad tinctoria opera adhibetur, commode negligi poteſt. In centenario nempe inſunt

Mucilaginis, quam aqua eluit, (2)	partes	12
Reſinæ, ſpiritu vini ſolubilis (5)	—	6
Terræ, quam acetum diſſolvit (15)	—	22
Ferri calcinati, quod aceto non nubens ab acido ſalis ſuſcipitur	—	$\frac{1}{5}\frac{3}{3}$

Re-

Reliquae partes 47 ſolæ ſunt moleculæ cæruleæ, omni fere alienæ materiæ conſortio carentes. Ex hic deſtillatione ſupra indicato modo inſtituta (29) ſeparavi aëris fixi duas, liquoris alkalini octo, olei empyreumatici novem, carbonis 23 partes. Carbo in aëre libero combuſtus, quatuor partes relinquit terræ lateres colore imitantis. Hujus dimidia pars a calce ferri efficitur, reliquum pulvere ſiliceo tenuiſſimo conſtat. Aliquanto plus ferri hac ratione obtinui, quam Indici in vaſis patulis combuſtione; hujus autem differentiæ cauſa in ipſa potius Indici diverſa indole, quam in ulla alia re poſita eſſe videtur.

32. Analyseos veritas ſyntheſi probatur; hanc vero in corporibus animalibus & vegetabilibus ars operari nequit, cum ei non ſit datum, organicam ſtructuram imitari, cujus vi non raro combinationes principiorum nulla alia ratione poſſibiles efficiuntur. Hæc tamen cogitatio me non potuit eo adducere, ut omnem ſpem Indicum artis ope conficiendi abjicerem. Tentamina igitur inſtitui, quorum eventus, etſi votis meis non omnino ſatisfecit, rem tamen non prorſus impoſſibilem eſſe oſtendit. Hinc ſpem concipio haud levem, fore, ut Europæi ſuum ſibi parent Indicum, ſumptibusque parcant, quos jam illi merci apud Indos coëmendæ impendunt. Præcipua & veluti *eſſentialis* Indici

dici pars cærulea eſt materia, reliqua huic intermixta vel peregrina ſunt, vel cæruleum tantum involuunt. Habemus autem duas materias Indico quodammodo ſimiles, quæ vulgari artificio vix non ubique præparantur. Hæc ſunt: atramentum & cæruleum Berolinenſe.

In tribus iſtis pigmentis nemo facile erit, quin ſingularem coloris ſimilitudinem agnoſcat. Nempe & Indicum & atramentum aqua temperatum & cæruleum Berolinenſe ſine alumine confectum æquali fere modo cæruleum colorem habent cum atro conjunctum. Cæruleum Berolinenſe ab acido vitriolico plane non mutatur; Indicum vero ab eodem acido, ſalvo colore, diſſolvitur. Magis adhuc atramentum vim acidi vitriolici ſentit; illo enim ſolutum omni colore deſtituitur, quem tamen, addito alkali, recuperat. Acidum nitri concentratum & omnis phlogiſti expers (10) cæruleo Berolinenſi, coctura adjuvante, omnem colorem citius meliusque quam reliqua acida & quidem ita eripit, ut ille, ſi paullo diutius acidum ſuper Indico commoratum fuerit, nullo deinceps artificio reſtitui poſſit. Cærulea Indici materies (9. f.) ab aceto deſtruitur, cui tamen cæruleum Berolinenſe & atramentum fortius reſiſtunt. Memorabile tamen eſt, alkali phlogiſticatum, cui vel cærulei Berolinenſis ſuperflui præcipitandi, vel alkali abundantis ſaturandi cauſa

ace-

acetum adſperſum fuit, poſt aliquot ſeptimanas facultatem ſuam cum ſolutionibus martialibus cæruleum Berolinenſe progignendi perdere. Alkali cauſticum, MACQUERO teſte, colorem cæruleo Berolinenſi eripit, eundemque ferro ab acidis ſoluto reſtituit. Hoc vero in reliquis non ita contingit, quorum color, ſi ſemel deſtructus fuerit, nullo artificio, quantum novimus, reſtitui poteſt. Ut paucis, quid ſentiam, complectar: tria illa pigmenta, cæruleum Berolinenſe & atramenti Indicique moleculæ cæruleæ ferrum continent, junctum materiæ phlogiſticæ, quæ tamen in ſingulis ſingulari modo comparata eſt. Huic phlogiſti diverſitati & arctiori nexui, ni fallor, tribuenda eſt coloris in cæruleo Berolinenſi conſtantia, quæ tamen non ſemper eadem eſt.

CUM Indici compoſitionem experimentis indagarem, non modo in cærulea ejus parte, verum etiam in reliquis & acceſſoriis ejus partibus ferrum ineſſe intellexi. Utraque autem ferri portio ſeorſim extrahi poteſt. Si enim Indici pulvis tenuis cum acido muriatico digeritur, hoc mox flaveſcit, additoque alkali phlogiſticato cæruleum Berolinenſe demittit. Reliqua acida, v. c. vitriolicum, nitroſum & acetum ad hanc rem nihil valent, cum ferrum phlogiſto deſtitutum parum vel omnino non diſſoluant. Hinc ex moleculis cæruleis ferrum extrahi nequit, niſi prius

 par-

partes inflammabiles diſſipatæ fuerint. Nam ex Indici in libero aëre combuſti cineribus ferrum acidi muriatici ope facile ſeparari poteſt.

Equidem experimenta hactenus deſcripta cum vulgari potiſſimum Indico inſtitui. Reliqua tamen & pretioſiora hujus pigmenti genera non plane neglexi, quæ cærulearum particularum majori abundantia vulgari Indico præſtare exiſtimo. Nonnunquam argillæ exiguam copiam in Indico Guatimalenſi reperi, quæ tamen caſu tantum ſeſe inſinuaſſe videtur.

§. IX.

Experimentorum præcedentium uſus & applicatio.

33. Enarrata jam Indici analyſi ejusque ad alias materias habitu, ſupereſt, ut diſpiciamus, quomodo hæc omnia cum vulgari illius pigmenti uſu in arte tinctoria congruant. Artes, chemicæ potiſſimum, tarde ſeroque tantum excultæ & politæ fuerunt: neque hoc mirandum eſt, cum artifices genuina naturæ ſcientia deſtituti, cæcorum inſtar dubiis pedibus viam, qua incedendum ipſis erat, tentaverint. Quæ cum apud animum repeto, plane non miror innumera eademque inutilia & tædii plena & ſumtuoſa tentamina, per quæ tandem aliquando felici & inopinato quodam caſu tum ad alia artificia, tum

tum ad cæruleæ tincturæ præparationem perventum eſt.

34. Varii ſunt modi, quibusIndicum ad cæruleam tincturam ab infectoribus præparatur. Ex his præcipuos animadverſionibus nonnullis illuſtrabo.

Alkalina vulgo adhibentur eo conſilio, ut cæruleus Indici color extricetur & extendatur. Ego vero in antecedentibus monui, moleculas cæruleas, niſi prius acido vitriolico attenuatæ fuerint, ab alkalinis liquoribus non mutari neque diſſolui. Hinc eſt, quod quæras, cur ita ſoleant infectores agere? Iam vero memorem eſſe oportet: 1. ab alkalinis liquoribus partes reſinoſas diſſolui, quibus cæruleæ obuoluuntur, has igitur expediri & ſolutioni alio menſtruo peragendæ opportunas reddi: 2. alkalia & ex his calcem præcipue vegetabilium partes organicas deſtruere, ſive aerem fixum, quo illæ figuntur & quaſi firmantur, abſorbeant, ſive acida particulasque oleoſas & reſinoſas diſſoluant. Quæ cum ita fiunt, magna pars phlogiſti evoluitur, quod ad particulas cæruleas fere denudatas accedens ita cumulatur, ut color ex cæruleo paullatim viridis fieri debeat, dummodo calor & alia, quæ ſupra (11. 20.) expoſui ampliusque propediem expoſiturus ſum, mutationem illam adjuvent.

Hinc facile apparet, alkalia, quamvis cæruleam materiem diſſolvere ipſa nequeant,

 hoc

hoc tamen efficere, ut obſtacula ſolutionis amoveant, & materias acceſſorias diſſolvendo, phlogiſti copiam augeant.

35. Viredinem illam, quæ in ahenis infectorum pigmento Indico plenis (*bains de cuve*) obſervatur, phlogiſti progeniem eſſe, certiſſima experimentorum fide perſuademur. Luculenter hoc apparet in pigmento, quod pro inficiendis linteis pannisque goſſypinis ſimpliciſſima ratione ſine calore nulloque alkalini ſalis vel rubiæ additamento conficitur. Huic enim ſufficit ſola calcis & vitrioli viridis admixtio. Equidem ſæpenumero ex ternis tum Indici tum vitrioli viridis drachmis cum duplici calcis pondere, & aquæ cantharis ſingulis pigmentum paravi, quod ſex horis præterlapſis plerumque fermentare ſolebat. Deinceps experimentum ita mutavi, ut materias eadem proportione ſervata commiſcerem, ſed vitriolum, antequam adderetur, coctione cum aqua per plures horas continuata omni phlogiſto orbarem. Sic vero nunquam id efficere mihi licuit, ut liquor fermentationem ſubiret. In hoc exemplo, ſi phlogiſti præſentiam exceperis, omnia perinde ac in priori experimento ſe habebant: unde haud difficulter intelligitur, eventus diverſitatem ſoli phlogiſti abundantiæ vel defectui tribuendam eſſe, id quod clarius adhuc ex iis perſpicietur, quæ propediem dicturus ſum. Eadem eſt ratio even-

eventuum, quos in experimentis operoſioribus & magis complicatis obſervamus; niſi quod in his, quid fiat & quomodo, ob artificioſiorem laborem non ſtatim in oculis incurrit.

36. Si alias contemplamur methodos, quibus ad parandum ex Indico pigmentum infectores vulgo utuntur, ſive fixa ſive volatilia alkalia addant, facile, ni fallor, apparet, materias adhiberi, quæ oleum, vel reſinam, vel denique phlogiſton tantum non liberum contineant. Hinc nullo modo vereor, ne ea, quæ antea dixi, ob harum methodorum eventum in dubium vocari vel refelli poſſint. Ne tamen quidquam prætermiſiſſe videar, memoranda adhuc eſt quædam methodus, qua lana & lintea ſine multo labore & horæ quadrantis ſpatio Indico tingi poſſunt. Scilicet in cortinam transfunditur lixivium ſaponariorum fortiſſimum, cujus ſingulis pintis ternæ Indici drachmæ admiſcentur. Poſtinde, aliquot horæ minutis præterlapſis, cum moleculas tingentes lixivium penetravit, auripigmenti drachmæ ſex adjiciuntur. Tum fortiter agitato liquore, hic poſt brevem moram virideſcit ſpumamque cæruleam & pelliculam in ſuperficie ducit: quo facto ignis ſubſtratus extingui pannusque inficiendus immergi poteſt.

Non difficile eſt, hujus rei rationem reddere. Auripigmentum, cum ſulphur ei

inſit,

inſit, phlogiſton etiam continet. Dum autem a lixivio ſolvitur, hepar ſulphuris & arſenici naſcitur, ex quo phlogiſton protinus aufugere, tum odoris tum etiam decompoſitionis in aere libero contingentis argumento haud difficulter intelligimus. Si ab initio tantum arſenici, quantum auripigmentum vulgo ſibi junctum habet, in cortinam projicitur, nihil juvat pigmentum coquere; ſic enim ad tincturam nunquam fit idoneum. Contra ea, ſi ſulphuris tantum, quanto ad conficiendum auripigmentum opus eſt, poſtmodum additur, liquor mox virideſcit ſpumaque cærulea & pellicula æris inſtar rufa obducitur.

Indicum præcipitatum ab auripigmento plane non mutatur (9. *cc.*), nimirum ob arctum phlogiſti nexum, qui caloris tantum & ſalis alkalini ope laxari poteſt.

37. Superest, ut diſquiramus, cur pigmenta ex Indico confecta artifices nonnunquam ſpe ſua fruſtrent penituſque corrumpantur. Hujus rei explicationem in præcedentibus (11. 20.) jam quadamtenus anticipavimus. Nimirum, ſi phlogiſton abundat, vel aucto ob calorem nimium impetu moleculas cæruleas ita exagitat, ut phlogiſton ipſis inhærens dimittant, neceſſarium eſt, colorem cæruleum deleri. Quod quidem tunc potiſſimum accidit, ſi pigmento Indicum & Iſatis vel Glaſtum ſimul adduntur. Glaſtum

eſt

eſt plantæ ſemiputridæ progenies, & in aquam demerſum ſubſtrato igne additoque ſale alkalino in putrilaginem plane diſſolvitur. Cum putredine autem phlogiſti diſceſſus ſemper eſt conjunctus. Intelligitur etiam ex illis, quæ antea propoſuimus, experimentis, Indici colorem cæruleum a Glaſto citius, quam ab ipſa rubia conſumi. Difficile autem eſt, phlogiſti vim & copiam ita, ne noceat, moderari, quippe cum incerta ſit & variabilis Glaſti indoles ob putredinem diverſarum ejus partium inæquabilem. Hinc eſt, quod nunquam de pigmenti parandi bonitate ſecurus eſſe poſſis, ſi vel maxime curam adhibueris, ne in ponderibus fallaris, vel reliqua, quæ in hoc negotio obſervanda ſunt, negligas aut præpoſtere immutes. Dexterrimi etiam infectores haud raro in hac re turpiter ſe dant, cauſam infortunii prorſus ignorantes. Neque medicina ulla eſt, qua vitium illud vel averti, vel corrigi poſſit; deſtructæ enim ſunt moleculæ cæruleæ, in quibus omnis tincturæ ſpes conſiſtebat: notis etiam deſtituimur, quibus Glaſti indolem præſentem cognoſcere poſſemus, cum putredinis gradus non modo in ſingulis hujus materiæ fruſtis, verum etiam in ſingulis ejusdem foliis diverſiſſimus ſit. Igitur in primis neceſſarium eſt, ut Glaſtum majori cum cura & eodem ſemper modo præparetur. Notas etiam indagare oportet, quibus varii putredinis modi definiri & dignoſci

gnoſci poſſint. Pigmenta, quæ ex ſolo Indico conficiuntur, admodum raro & tantum non ſemper ſola operariorum ignavia & negligentia corrumpuntur.

38. Viridis ille color, quem in pigmento cum Indico parato naſci ſupra monui, vix poteſt ſali alkalino volatili, cujus exigua copia evolvitur, tribui; neque veroſimile eſt, hujus ſalis diſſipatione viridem colorem in pannis tinctis deleri. In phlogiſto potius hujus rei cauſſa quærenda eſt. Hoc enim in cortina moleculis cæruleis leviter adhæret; ab aëre libero autem potenter abſorbetur & extrahitur. Hinc patet, cur ſpuma in pigmenti ſuperficie cærulea ſit pannique infecti eundem colorem in aëre recuperent. Verum quidem eſt, alkali volatile Indico præcipitato virorem impertiri: hoc autem non facit, niſi ob phlogiſton ei admixtum. Simili modo agit alkali fixum: tunc inprimis, ſi phlogiſti acceſſione auctum eſt. (20.) Neque hoc tribuendum eſt illi alkalinorum ſalium facultati, qua cæruleos vegetabilium ſuccos viridi colore inquinare ſolent. Varia enim ſunt, v. c. oleoſa & ipſa acida phlogiſto privata (9. b. e. f. g.), quæ cum alkalini plane nihil habeant, tamen Indici colorem ex cæruleo viridem faciunt. Indicum autem non in hoc tantum, verum etiam in ſuo adverſus acida habitu ab omnibus reliquis vegetabilium ſuccis cæruleis differt: a

nullo

nullo enim acido rubeſcit, nequidem ab acido vitriolico fortiſſimo.

39. Magna particularum tingentium copia in pigmento, quod cum Indico paratur, deſtrui & inutiliter diſperdi videtur: multo enim phlogiſto opus eſt, quo particulæ illæ vim ſuam exſerant; quod ſi modum plus minusve exceſſerit, neceſſarium eſt, magnam partem cæruleæ materiæ corrumpi, antequam pigmentum eam, quæ ſperatur, ad tingendum aptitudinem acquiſivit. Exiſtimo autem, hoc fere perinde fieri, ut in fermentatione videmus. In hac enim ob diverſam particularum indolem aliæ citius moventur, & fermentationem acidam jamjam ſubeunt, dum aliæ eæque plurimæ vix ad medium gradum fermentationis vinoſæ pervenerunt. Hinc facile intelligitur ratio, quamobrem cereviſia recens & ad transfuſionem in dolia jamjam idonea chartam heliotropio tinctam rubro colore inficit, & cur aceto alkali volatile ſæpiſſime ineſt. Eodem fere modo in tinctura ſupra indicata magna pars molecularum cærulearum corrumpitur & colore privatur, reliquis vix ad juſtum tingentis facultatis modum progreſſis.

Praeterea, dum ſero tandem ultimæ moleculæ cæruleæ extricantur, fæx in cortinæ fundo ita paullatim accumulatur, ut pannos immerſos conſpurcet; qua re coguntur operarii pigmentum tanquam inutile effundere,

dere, antequam in eo color cæruleus plane periit.

Quanquam operoſus labor eſt, pigmentum ex Glaſto & Indico ſimul commixtis coquere, vulgatiſſima tamen eſt hæc tingendi methodus, in amplis præſertim bapheis, propterea quod illa, ſi bene ſuccedit, color abundantior & ad majorem pannorum inficiendorum numerum ſufficiens obtinetur.

Vidimus, quam plena ſit tædii hæc pars chromaticæ artis. Igitur vehementer optandum eſt, ut facilius aliquando certiusque artificium inveniatur, quod infectores tot difficultatum ſcopulis eripere poſſit. Liceat nunc mihi methodum quandam proponere, quæ parum laboris habet, & ſucceſſus certitudine & tincturæ diſpendio exiguo, colorisque firmitate fere perpetua commendari videtur.

40. Indicum ab acido vitriolico diſſolui, ſupra jam monui (8.) Hac ſolutione ad tincturam uti inde ab aliquot retro annis cœptum eſt: & forte hic ejus uſus magis adhuc invaluiſſet, niſi infectores colorem Indici, alias conſtantiſſimum & perennem, hoc modo fugacem fieri experti eſſent. Notandum tamen eſt, hoc caloris detrimentum non ſemper nec neceſſario contingere, dummodo prudenter laborem inſtitueris. Etenim acidum vitriolicum aqua multa temperatum partes Indici cæruleas plane non diſſoluit; contra ea oleum, quod vulgo dicitur, vitrioli,

cum

cum Indico tincturam fulgidam quidem & eximiam ſed brevis ævi conſtituit. Solo acido vitrioli concentratiſſimo color durabilis obtineri poteſt. Indicum præcipitatum ab omnibus acidis facile ſoluitur & ad tincturam adhiberi poſſet, niſi tædioſus & ſumtuoſus hic labor eſſet, quo carere poſſumus, ſi Indicum acido vitriolico ſtatim ſoluimus.

41. Indici tincturam ſequenti modo præparare ſoleo. Materia ſubtiliter trita in phialam vitream conjicitur, quæ ſuperfuſo acido vitriolico fortiſſimo & pellucido laxè obturatur & per 24 horas in calore 30 vel 40 graduum collocatur. Tum ſenſim ſenſimque 91 partes aquæ puriſſimæ adduntur & granula pigmenti, ſi qua inſoluta ſuperſunt, in mortario fictili comminuuntur. Sic cærulea tinctura naſcitur, quæ tamen, ut pellucida fiat, multa aqua dilui debet, quanquam in centenario vix unam Indici partem habet.

42. Hac tinctura pannum laneum tinxi, cujus pondus ſemper ſingulæ liquoris parti æquale eſſe volui, quo ſcilicet reliquarum materiarum pondera eo facilius æſtimare poſſem. Pannum antea in aqua feruente per 24 horas maceraveram, eumque ab aqua humidum ſtatim in pigmentum immerſi.

a) Pigmentum una tincturæ & 76 aquæ ebullientis partibus conſtabat. Poſt 36 horas colorem omnem perdiderat, & aquæ inſtar limpidum erat. Pannus eo tinctus aquam,

qua abluitur, ſive loturam cæruleo contaminabat & exſiccatus poſtmodum colorem cyaneum lucidiſſimum adipiſcebatur.

b) Mixtura ex duabus tincturæ & 76 aquæ feruidæ partibus intra 80 horas omni colore priuabatur. Pannus tinctus loturam non inquinabat & colorem cæruleum ſubobſcurum (*bleu de reine*) induebat.

c) Tincturæ partes 2½ cum aquæ ebullientis 76 mixturam efficiebant, cujus color quatriduo præterlapſo plane perierat. Pannus ea infectus lucide cæruleus (*bleu de turquin*) erat, & aquæ, qua eluebatur, ut in ſequentibus duobus experimentis pariter obſervatum eſt, nullum colorem impertiebat.

d) Tincturæ partes 4, aquæ ferventis 76. Color poſt 112 horas evanuit. Pannus cæſius (*bleu pers*).

e) Tincturæ 7½, aquæ fervidæ 76. Color ex viridi cæruleus, poſt 136 horas vix adhuc viſibilis. Pannus ex nigro cæruleus (*bleu d'enfer*).

f) Tincturæ 7½, aquæ frigidæ 76. Eventus, pannique color idem ut in e.

Pannum pondere 1 aqua per 24 horas maceravi, ut in antecedentibus. Dein partes tincturæ 9½ cum aquæ fervidæ 76 commiſcui & varia ſalia addidi, ut, quid hæc valerent, experirer.

g) Aqua

g) Aqua ſale ſodæ ſaturata. Pannus poſt 96 horas, ut in experimentis hactenus enarratis, ex pigmento exemptus, aquam iterum iterumque affuſam cæruleo polluebat, ipſe vero pallidiſſimo colore imbutus erat.

h) Aqua ſale mirabili Glauberi ſaturata. Pannus fortiter manibus expreſſus, loturam contaminabat, ſed colore eleganter cæſio perfuſus erat.

i) Aqua nitro puro ſaturata. Lotura nullum, pannus dilute cæruleum colorem (*bleu mignon*) indipiſcebatur.

k) Aqua ſale communi ſaturata. Lotura cæruleſcens; pannus intenſe cæruleus (*bleu de roi*).

l) Aqua ſale ammoniaco ſaturata. Lotura tincta; pannus cyaneus.

m) Aqua alumine Romano ſaturata. Pannus cæſius, loturam tingens.

n) Aqua cremore tartari ſaturata. Pannus loturæ colorem impertiens, cæſius.

Eadem propemodum evenerunt, cum pannos, antequam in pigmentum deferrentur, in ſolutionibus ſalium modo dictorum per 24 horas maceraveram.

43. Diximus antea, ex Indico aquæ ope colorem flavidum extrahi & lixivii alkalini adminiculo tincturam magis fuſcam parari poſſe (3. 16.) In utraque tinctura pannos ſeorſim per 24 horas maceravi, eosque deinceps in mixturam, quæ tincturæ Indici

 partes

partes 2½ & aquæ fervidæ 76 habebat, demerſi. Simul autem, quo manifeſtius apparerent colorum diſcrimina, eidem pigmento pannos ſola aqua maceratos indidi.

o) Pannus tinctura aquoſa imbutus (3) una cum alia ejusdem panni lacinia aqua tantum humectata in pigmentum demittebantur, inque eo per 40 horas, h. e. usque ad plenariam coloris deperditionem detinebantur. Utriusque laciniæ color poſt exemtionem idem fere eſſe videbatur, quamvis prioris color giluus (*ventre de biche*) antea fuerat.

p) Pannus tinctura alkalina (16) maceratus aliusque ſola aqua perfuſus eodem modo ut in o) pigmento ſimul immittebantur. Nullum erat in utroque colorum diſcrimen, quanquam alter eorum luteus antea fuerat.

44. Experimenta jam deſcripta docent: 1) noſtram Indici tincturam pannis laneis tingendis peridoneam eſſe. 2) Hac operatione parum Indici conſumi, cum ex ſingulis ejus partibus, panni 260 colore atro-cæruleo infici poſſint (42. e.), quo ſaturatiorem ſine pigmenti inutili profuſione pannus vix affectare poteſt. 3) Pigmentum frigidum perinde ac calidum valere. 4) Tincturam hac ratione ſine detrimento fieri poſſe, cum pigmentum ſub finem omnem colorem deponat, (a—i. o. p.) cumque, ſi nimium colorem

habeat,

habeat, is ab immerſo panno pallide cæruleo facile abſorberi poſſit. Lotura etiam coloris diſpendium euitari poteſt (a—f. h. i. m. n.) 5) Majore in mutuum contactum propenſione Indicum & pannum, quam Indicum & aquam acidulatam ferri; hinc Indicum a panno præcipitari. 6) Hanc affinitatem ab omnibus ſalibus, quæ adhibuimus (g—n.), plus minusve turbari. 7) Panni præparatione cum tinctura Indici lutea copiam molecularum cæruleārum, quæ a panno abſorbentur, non imminui. Color enim idem naſcitur, ac ſi pannus in ſolam aquam puram immerſus fuiſſet.

45. In Serico etiam tincturæ experimenta cepi, ita ut ſingulas ſericeæ telæ lacinias, quarum pondus ut in præcedentibus = 1 eſſe ſuppoſui, aqua eluerem, antequam in pigmentum deferrentur, atque ex iſto poſt 144 horas eximerem.

q) Tincturæ partes 18, aquæ frigidæ 76 temperatæ fuerant. Sericea tela colorem obſcure cæruleum obtinuit, pigmento reſiduo valde adhuc colorato.

r) In pigmentum, quod ab experimento g) ſupererat, multumque adhuc coloris habebat, ſericeam laciniam immerſi, quæ tamen glaucam tantum tincturam adepta eſt. Liquor aliquem adhuc colorem retinuit.

s) Pigmentum ab experimento h) reſiduum ſericum cyaneum fecit.

t) A pigmento, quo pannum i tinxeram, color palide cæruleus in ſericea tela prodiit.

u) Pallidior adhuc color a pigmento reſiduo experimenti k.

x) Pigmentum l colore obſcuriore quam f, ſed pallidiore quam ſ, ſericeam telam infecit.

y) Idem fere præſtitit pigmentum m.

z) A pigmento n, color ex viridi cæruleus.

Hoc experimento inſtituto nullus fere color, ſaltim pallidiſſimus tantum ſupererat, cum contra experimenta priora multum adhuc coloris reliquiſſent.

a) In pigmento ex aquæ fervidæ 76 & tincturæ 5 partibus præparato ſericum Indici tinctura aquoſa antea ut in o humectatum cyaneum colorem obtinuit. Simili modo lacinia ſericea ſola aqua perfuſa ſeſe habuit.

b) Pigmentum ut in a). Serici laciniæ duæ, quarum altera ſola aqua, altera tinctura Indici alkalina (43. p.) humectata antea fuerat. Utraque lacinia colorem cyaneum adepta eſt.

46. Docent hæc experimenta, ſericum ab Indici tinctura perinde ac pannum laneum tingi, ſed moleculas cæruleas minus appetere. Vera autem fit præcipitatio in hoc tincturæ genere, id quod facile apparet coloris in pigmento extinctione, qua efficitur, ut

acidum

acidum vitriolicum Indico, quod antea ſolverat, orbetur. Laciniæ tinctæ aquam facile ferunt, ſed ſapo omnem colorem illis eripit. Affinior enim eſt ſerico, quam iſtud moleculis cæruleis.

47. Telae ex vegetabili materie contextæ tincturam aegerrime recipere ſolent. Quamobrem, ut experirer, quid Indici tinctura præſtitura eſſet, tentamina eadem, quæ in ſerico feceram, cum linea tela inſtitui, eadem adhibendo pigmenta, quæ hoc loco iisdem etiam literis notavi.

q) Linamentum intinctum pallide cæruleſcebat.

r) Pigmentum ſale ſodæ ſaturatum. Tinctus linamenti pallidior adhuc quam in præcedenti.

s) Pigmentum cum ſale Glauberi. Color lintei ut in q).

t) Color idem ex pigmento, quod nitrum receperat.

u) Pigmentum ſale communi plenum. Color ut in antecedentibus.

x) Tinctus dilutus quidem, ſed tamen intenſior, quam in reliquis experimentis. Sal ammoniacum affatim in pigmento ſolveram.

y) Linamenti color ut in q) ex pigmento aluminato.

z) Pigmentum cremore tartari ſaturatum. Tinctus lintei pallidiſſimus.

a) Duæ lintei laciniæ eundem colorem, quem ad q) dixi, receperant.

b) Utriusque laciniæ tinctus perinde ae in præcedentibus ſe habebat.

48. Quae jam deſcripſi experimenta, tincturam Indici pannis laneis ſericeisque varie cæruleo colore inficiendis maximopere idoneam eſſe, linteis autem & goſſypinis pallidiſſimos tantum colores impertiri docent. Vulgaris eſt opinio, Indicum acido vitriolico ſolutum fugaces tantum colores efficere; neque negaverim, eos nonnunquam, licet ab initio floridiſſimos, vetuſtate & radiorum ſolarium injuria perire & langueſcere. Conſtantior tamen eſt, magisque durat color, quem Indicum ſatis forti acido vitriolico ſolutum præbet. Lacinias ſic tinctas duorum menſium ſpatio ſoli adverſo expoſui, eo cum eventu, ut obſcure cæruleæ (42. e. f.) nullum, lucide cæruleæ & cæſiæ (42. c. d. h.) vix ſenſibile, reliquæ autem pallidiores longe notabilius coloris detrimentum paterentur: etſi in iis, quas poſtremo loco dixi, non omnis tinctus periit ſed ſqualidior tantum & fere viridis factus eſt.

Facile intelligitur, novum hoc tincturæ genus vulgari non ſemper & ubique præſtare; hoc tamen non impedit, quo minus utiliter ſæpenumero adhiberi poſſit, præſertim ad obſcuriores colores. Spero etiam, fore, ut experimenta, quæ propoſui, cum ſint facillima

lima, ab aliis repetantur magisque illuſtrentur & augeantur. Quibus laboribus, ſi aliquando ſubſidia colores teneriores & pallidos figendi inventa fuerint, non dubito, veterem methodum tædii plenam & ſumtuoſam derelictum iri. Linum & goſſypium methodo illa, quam ſupra (36) deſcripſi, commode infici poſſunt, colore ita durabili, ut ſaponem impune ferat; niſi forte inpoſterum artificium inveniatur, quo utriusque materiæ affinitas erga moleculas acido vitriolico ſolutas augeri poſſit.

49. In fine hujus commentationis, hoc unum, quod addam, habeo, Indicum præcipitatum (9. m.) egregium colorem pictoribus, cum pulcritudine tum conſtantia maximopere commendabilem, polliceri, cujus commodior adhuc foret uſus, niſi pulviſculus ille ex acido vitriolico ægerrime & tardiſſime ſecerneretur.

Index Paragraphorum.

§. I. INTROITUS, *pag.* 1.

§. II. PIGMENTI Indici cum aqua exploratio, *pag.* 3.

§. III. PIGMENTUM Indicum per menſtrua phlogiſtica exploratum, *pag.* 5.

§. IV. ACIDORUM actio in pigmentum Indicum, *pag.* 7.

§. V. QUID Indico ab alkalinis ſalibus accidat? *pag.* 23.

§. VI. INDICUM per fermentationem exploratum, *pag.* 29.

§. VII. INDICUM igni expoſitum, *pag.* 31.

§. VIII. INDICI compoſitio, *pag.* 36.

§. IX. EXPERIMENTORUM præcedentium uſus & applicatio, *pag.* 40.

DE

XLIII.
DE TERRIS GEOPONICIS.*)

O fortunatos nimium, ſua ſi bona norint,
Agricolas!

VIRGILIUS.

§. I.
Quo ſignificatu terræ vocabulum hoc loco ſumatur.

TERRA vulgo dicitur tellus, quam inhabitamus. Eodem vero nomine a Chemicis inſignitur, quicquid poſtremo loco a corporum analyſi ſupereſt, aquæ connubio ineptum & in igne perſiſtens. Neutra hujus vocabuli ſignificatio ad rem præſentem pertinet.

TELLURIS corticem perluſtrantes facile intelligimus, ejus firmitatem & compagem non

*) Regia Societas ſcientiarum Monſpelienſis a. 1771. ſequens problema propoſuerat: *Quels ſont les caractéres principaux des terres en général? Aſſigner les défauts de celles, qui ſont peu propres à la production des grains, & les moyens d' y rémedier.* Cum ex commentationibus ad Societatem miſſis nulla quæſtioni plane ſatisfeciſſe videretur, hæc pro a. 1773 iterum propoſita fuit, duplici conſtituto præmio, quod tandem huic diſſertationi, jam ex Gallico ſermone Latine verſæ, decretum eſt.

non eandem ubique eſſe. Multis in locis lapides et ſaxa prominent, quæ aucta mole montium rupiumque nomine ſalutantur. Continua horum ſerie tellus paſſim cingitur. Alibi ſuperficies tegitur congerie granorum exilium, quæ licet in ſe ſolida & nonnunquam majores efformantia glebas, non difficulter tamen confringi & in pulveris ſpeciem reduci poſſunt. Hæc grana diſcreta *terras* vulgo ſic dictas conſtituunt, ex quibus, quæ frugibus ferendis aptæ ſunt, geoponicarum nomen merentur.

Fateor, in diverſo cohæſionis modo lubricum diſparationis fundamentum eſſe. Argillæ mollis gleba igni commiſſa indureſcit, atque ſic, quæ terra pridem fuerat, in lapidem nunc abit, qui contuſus terræ raritatem mox recuperat. Præterea non apparet, quis limes magnitudini conſtituendus ſit, niſi pro lubitu omnia temere diſponas. In genuino autem & bene ordinato ſyſtemate, rerum notæ ab ipſa natura repetantur oportet; ideoque merito in oryctologia negliguntur fortuita & vaga corporum alias indole ſimillimorum diſcrimina, quæ hoc tantum efficiunt, ut, quæ proxime jungenda erant, inepto modo in diverſos ordines & claſſes disjiciantur. Subdividendis autem generibus & ſpeciebus, diverſi cohæſionis modi, & quæ reliquæ ſunt incertæ & fluxæ foſſilium differentiæ, commode inſervire poſſunt.

§. II.

§. II.

Terræ geoponicæ nusquam homogeneæ ſunt.

TERRAE, quibus frugum ſemina concredimus, particulis conſtant, cum natura diverſis, tum varia proportione mixtis. Quapropter, ut accuratius dignoſcatur cujusvis ſoli temperamentum & ingenium, ſimpliciores terræ, quas immixtas illud habet, ante omnia inveſtigandæ ſuisque notis deſcribendæ erunt.

TERRAS *ſimplices* vel *primitivas* dico, quas in ſimpliciores ulterius reſolvere, & in alias transformare nullo artificio poſſumus. Ex quinque iſtarum generibus, quæ hactenus innotuerunt, quatuor hoc loco conſiderandæ ſunt: calcarea nempe, magneſia, argillacea & ſilicea.

NON ignoro eſſe, qui exiſtiment, ſingulas terras, quas tanquam ſimplices jam commemoravimus, unius cujusdam vel maxime duarum ſimpliciorum ſoboles eſſe. Scilicet hoc ſyſtemati magis accommodatum eſſe videtur: videtur inquam; nondum enim naturæ ordinem ita perſpectum habemus, ut quid illi revera conveniat nec ne, tuto audeamus decernere. Dubium quidem non eſt, naturam ſimplicitatis amantiſſimam eſſe; hoc enim multiplicis experientiæ fide ſatis conſtat; quo autem experientia nondum penetravit, eo divagari opinionem neſas eſt. Igi-

Igitur, quas ſupra dixi, terræ hactenus pro ſimplicibus habendæ ſunt, donec analyſi & ſyntheſi diligenter inſtituta ſæpiusque repetita eas in ſimpliciora elementa reſolui & mutuo transformari poſſe conſtiterit. Nihil enim eſt, tumultuatim experimenta facere vagasque ſimilitudinum ſpecies captare; hoc demum aliquid eſt, conſulte & ſedulo tentamina inſtituere, quidque fiat, patienter expectare & curioſe obſervare. Otioſa eſt quæſtio, quid præſtare natura poſſit; hoc enim fere latet; ſed quid vere illa efficiat, hoc experiundo diſcendum eſt.

§. III.

Quomodo invenienda ſint terrarum criteria.

Notis externis & a ſuperficie petitis ſua omnino eſt dignitas; ſed cum inconſtantes ſint & fluxæ, ut ne nimis illis fidamus, cavendum eſt. Certioribus igitur opus eſt, quæ foſſilium corporum naturam accuratius illuſtrent, atque, dum compoſitionem eorum patefaciunt, uſum ſimul promoveant. Tales autem notas Chemia ſuppeditat, corporum temperamenta duobus potiſſimum modis inveſtigans, quorum alterum *ſiccam*, alterum *humidam* viam appellare conſuevimus.

Multi fuerunt, qui crederent, foſſilium naturam & elementa ignis præſidio facillime & optime indagari: neque negandum eſt,

eſt, multa igne patefieri, præſertim ſi ad uſum foſſilium communem ſpectes, qui pro diverſo uſturæ modo varius eſt. Compoſitio autem corporum eorumque penitior natura hoc modo vix ſatis certo explicatur. Ut enim taceam, nos hactenus ignorare artificium, quo variam ignis vim accurate dimetiri & æſtimare liceat, & multa, quæ modico igni pertinaciter reſiſtunt, vehementiori facile cedere, hoc inprimis in iſto experimentorum genere multum moleſtiæ exhibet eorumque fidem ambiguam reddit, quod ſæpenumero eædem materiæ diverſa proportione mixtæ in eodem igne varias mutationes ſubeunt. Adde, quod ignis vis corpora liquare contendit, qua re tantum abeſt, ut principia diſſimilia ſeparentur, ut potius longe ſæpius confundantur.

Alter explorandi corpora modus, quem viam humidam dicunt, hoc habet commodi, quod mixtarum partium non indolem tantum, verum et menſuram mutuasque proportiones patefaciat; hinc ſiccæ viæ palmam facile præripit. Utraque tamen methodus utiliter adhibetur alteramque altera mutuo illuſtrat.

Haec præfatus, ad terrarum ſimplicium deſcriptionem progredior, quarum naturam experimentis utriusque generis indagare, & ex his ſingularum notas & diſcrimina definire tentavi. Monendum eſt, me ſæpenumero

ſi

ſi quando terras igne explorare vellem, tubo ferruminatorio uſum fuiſſe, propterea, quod ſic commodius quam in crucibulo ſingula, quæ ſub operatione fiunt, ab initio ad finem obſervari poſſunt.

§. IV.

Habitus terræ calcareæ.

Via humida.

Terra calcarea cruda in centumpondio continet calcis puræ circiter 55, acidi aërei 34, & aquæ 11 partes.

Acidum aëreum, cum debiliſſimum ſit, ab omnibus aliis acidis ex calce expellitur. Cum autem, ruptis, quibus tenebatur, vinculis, elaſticitatem recuperet, bullularum aërearum ſpecie prodit, ubicunque fortius acidum terram calcaream attigit. Inde efferveſcentia naſcitur.

Diversa acida diverſos ſales cum calce efformant; vitriolicum, *calcem vitriolatam* (Gypſum ſ. Selenitem), nitroſum, *calcem nitratam* (nitrum calcareum) in aëre deliqueſcentem, quæ exuſta Phoſphorum Balduini exhibet, in tenebris ultra quadrantis horæ ſpatium lucentem, ſi prius per aliquot horæ minuta ſolari vel alii luci oppoſitus fuerit.

Acidum ſalis cum calce miſtum *calcem ſalitam* (ſalem ammoniacum fixum), qua incru-

cruſtati bacilli ferrei, in tenebris, dum quaſſantur vel fricantur, fulgere ſolent.

Acidum fluoris mineralis calci junctum *fluorem mineralem* ſ. ſpathum phoſphoreum regenerat.

Calx arſenici acido ſaturata ſalem difficulter ſolubilem, cryſtallorum ſpecie, conſtituit.

Boracis acidum (ſal ſedativum) cum calce ſalem aquæ vix jungendum efformat.

Acida vegetabilia calcem vehementer plerumque appetunt, & cum ea in ſaltes ægre ſolubiles concreſcunt. Paratur nempe

Calx ſaccharata cum acido ſacchari.
— *tartariſata* — — tartari.
— *acetoſellata* — — acetoſellæ.
— *citrata* — — citri.

Calx *acetata* reliquis facilius in aqua liqueſcit, evaporatione fila tenuia efformans, quæ muſci inſtar effrondeſcunt.

Calx *formicata* calcis cum acido formicarum connubio orta, ſpataceam figuram oſtendit & in aëre libero nec madeſcit nec fatiſcit, neque etiam in igne decrepitat. Sapor ejus amarus eſt.

Calx *phoſphorata*, quæ nempe acidum phoſphori ſibi junctum habet, oſſium, cornuum & ungularum in animalibus cutisque inſectorum baſin conſtituit. Non poteſt, niſi abundante acido, aqua diſſolui. De hoc ſale in ſequentibus plura proferam. (§. XI.)

Singula, quæ hactenus commemoravi, acida aëreum ex calce abigunt, quo fit, ut ex ſingulis hujus centumpondiis tertia fere ponderis pars decedat, ſi lenta eſt ſolutio. Interea nullus calor obſervatur, licet mixtura vehementer efferveſcat. Eadem acida calce uſta ſaturata ſimiles ſales, ut cum calce cruda, generant, ſolutionis tamen modo nonnihil mutato. Mixtura enim plus minusve pro diverſo mixtorum pondere incaleſcit; novo quippe connubio explicatur materia caloris, quam calx in igne ſibi junxerat. Solutio autem ſine ebullitione & tarde admodum procedit, cum nullum adſit acidum aëreum, quod ex quavis particula divulſum enatet, totamque maſſam continuo exagitet. Hinc acidum calce quidem ſaturatur, ſed ſine ullo motu, & ſimul reliquum acidum adhuc liberum a calce nondum ſoluta arcet, quæ ob hanc cauſſam tardiſſime ſoluitur. *a*)

Ut vero omnem de efferveſcentia dubitationem & incertitudinem lectorum animis eripiamus, ejus phænomena paullo accuratius nunc deſcribere nobis liceat. Cretæ fruſtulum in acidum nitri injiciatur; mox a tota ejus ſuperficie bullulæ aëreæ confertim & ſine ullo caloris augmento prodibunt, donec ultima cretæ particula evanuerit. Hæc vero bullularum explicatio *efferveſcentia* dicitur,

a) Diſſ. de magneſia §. XIX. Vol. I.

tur, & plane diverſa eſt ab illa ebullitione ſubitanea, quæ calce uſta in acidum projecta obſervatur. Hic enim a calce uſta ingens generatur æſtus, quo aër vulgaris, in raro & ſpongioſo lapide latens, expellitur, & liquor circumfuſus in vapores reſoluitur. Sic vero ſola caloris efficacia, quam etiam ſine thermometro ſolo tactu experiri poſſumus, tumultuaria effervescentia ab initio exoritur, quæ tamen brevi deſinit. Tum placide & tarde calx diſſolvitur, licet fortiſſimum acidum adhibeas. Cæterum in hoc experimentorum genere calcem acido immergere, quam illi hoc infundere, convenientius & ad rei explicationem aptius exiſtimo: ſic enim cavetur, ne forte quisquam putet, acidi guttulam tam cito ab uſta calce abſorberi, ut nulla effervescentia appareat. Præterea vero obſervandum eſt, in calce vulgari modo uſta aliquam adhuc ſupereſſe acidi aërei portionem, ſed tam exiguam, ut non impediat, quo minus crudam uſtamque calcem longiſſime inter ſe differre unicuique luculenter appareat.

Menstrua alkalina in calcem via humida nihil valent. Cauſtica quidem fiunt a calce viva iis admixta, hoc vero accidit acidi aërei ſeceſſu, quod calx illis eripit.

Via ſicca.

Igne forti acidum aëreum ex omnibus materiis calcareis una cum aqua expellitur;

quo fit, ut pondus fere dimidio minuatur. Id vero, quod ignis extorſit, in libero aere paullatim, ſed tardiſſime, reſtituitur.

Exiguum calcis fruſtulum in carbone collocatum et igne, quem tubus ferruminatorius concitat, uſtum intra aliquot horæ minuta ita mutatur, ut facultatem cum acidis efferveſcendi plane vel certe maximam partem amittat, cum aqua autem incaleſcat, & ea quadamtenus ſolvatur. Ut vero penitus exuratur, plurium horarum ignitione opus eſt. Nullo ignis gradu calx colliquari poteſt, & acidis etiam juncta in crucibulo interdum plane non mutata perſiſtit. Hoc in gypſo etiam obſervamus, quod tamen in carbone collocatum facile funditur, dummodo flammæ apici lamelloſus ejus margo, non vero latus quoddam planum obvertatur.

Cum ſufficiente boracis vel ſalis microcoſmici additamento calx in carbone facile & cum notabili efferveſcentia ſoluitur, globulosque pellucidos efformat.

In crucibulo alkalia fixa, magneſia vitriolata, fel vitri, calx ſalita, fluor mineralis, argilla, ſilex, minera ferri, ſulphur denique calcis fuſionem plus minusve adjuvant. In nonnullis autem experimentis multum refert obſervare, ex qua materia crucibulum factum ſit. Sic v. c. alkalia fixa cum calce nunquam pellucidum vitrum exhibent, niſi

cru-

crucibulo utaris, quod ex argilla & arena ſilicea confectum ſit. *b*)

§. V.

Habitus Magneſiæ.

Via humida.

Magnesia diu pro calcis genere habita fuit, a qua tamen valde differt. In telluris ſuperficie hæc terra raro invenitur, niſi forte peregrinis materiis immixta. *c*)

Magnesia *aërata* in centenario habet magneſiæ puræ circiter 45, acidi aërei 25, aquæ 30 partes.

Ab omnibus acidis cum efferveſcentia ſoluitur. Conſtituit autem

cum acido vitriolico, *magneſiam vitriolatam* (ſal amarum, anglicum &c.)
— — nitroſo, *magneſiam nitratam* ægre in cryſtallos concreſcentem.
— — muriatico, *magneſiam ſalitam*, deliqueſcentem.
— — fluoris mineralis, *magneſiam fluoratam* cryſtalliſabilem.
— — arſenici, *magneſiam arſenicatam*.
— — boracis, *magneſiam boracatam*.
— — ſacchari, *magneſiam ſaccharatam* cryſtalliſabilem.

 cum

b) De terra gemmarum §. 3. C, Vol. II.
c) Diſſ. de magneſia §. XX.

cum acido tartari, *magneſiam tartariſatam*, cryſtalliſabilem.
— — acetoſellæ, *magneſiam acetoſellatam.*
— — citri, *magneſiam citratam.*
— — aceti, *magneſiam acetatam.*
— — formicarum, *magneſiam formicatam*, cryſtalliſabilem.
— — phoſphori, *magneſiam phoſphoratam. d)*

Magnesia uſta cum ſingulis acidis eosdem ſales generat, ſed lente & ſine efferveſcentia ſoluitur.

Menstrua alkalina eam non ſoluunt.

Via ſicca.

Magnesia in igne acido aëreo & aqua privatur, quæ ultra dimidias ponderis efficiunt.

Perfecte uſta ab aqua vix ſoluitur, quamvis nonnihil incaleſcat. Igne liquari ſine additamento vix poteſt. Cum borace autem vel ſale microcoſmico in carbone fuſa globulos vitreos pellucidos efformat. In crucibulo cum argilla apyra, cui ſemper ſilicea terra ineſt, nec non cum fluore minerali colliquari poteſt. Contra ea ignis vim impune fert, alkali fixo vitriolato, vel ſpato ponderoſo, vel calce viva &c. ei admixtis.

§. VI.

d) De ſingulis hiſce vid. diſſ. de magneſia.

§. VI.

Habitus argillæ puræ.

Via humida.

Argilla pura cum ſufficiente aqua ſubacta in maſſam mollem, lubricam, tenacem & ductilem abit, quæ exſiccatione rurſus contrahitur, indureſcit aſperamque tactu ſuperficiem & pulverulentum habitum adipiſcitur. Puram dico argillam, quæ differt a vulgari multis mixta heterogeneis, pulvere præſertim ſiliceo, cujus tanta nonnunquam abundantia eſt, ut in centumpondio vix quartas efficiat argilla pura, toti tamen maſſæ tenacitatem ſuam & mollitiem tribuens.

Ab acidis argilla pura longe tardius, quam terræ antea deſcriptæ, & ſine multa effervеſcentia ſoluitur. In univerſum autem omnes materiæ in eo temporis momento, quo ex menſtruo quodam præcipitatæ nondum ad fundum ſeſe receperunt, facillime ſoluuntur, ampliſſimam quippe ſuperficiem ideoque contactus opportunitatem menſtruo ſolventi præbentes, qua re attractio mutua mirum in modum juvatur; ut non temere credas, menſtruum, cujus nulla vis eſt in corpus tam ſubtiliter diviſum, nihil etiam in eo ſolvendo valiturum eſſe, quocumque alio modo negotium inſtituas. Argillam eo, quem diximus, modo attenuatam ipſum acidum aë-

reum aggreditur *e*). Quo magis autem illa compacta & indurata eſt, eo difficilius ab acidis ſoluitur.

Si ab argilla vitriolata, cui vulgo *aluminis* nomen eſt, diſceſſeris, argilla cum reliquis acidis ſalia tantum deliqueſcentia progignit, quæ, cum nulla re peculiari notabilia ſint, ſilentio nunc prætermitto, pauca tantum de alumine additurus.

Acidum in alumine abundat, eique ſine dubio ſolubilitatem aliasque dotes impertit. Nam ſi aluminis ſolutioni argilla pura, quam vulgo terram aluminis dicunt, additur, mixtaque, donec prorſus ſaturata fuerint, decoquuntur, materia inde prodit fere inſipida, aqua non ſolubilis & argillæ ſimillima. Obſervatio iſta recentiorum nonnullos eo adduxit, ut exiſtimarent argillam alumen eſſe terra ſua ultra conſuetum modum ſatiatum & repletum. Id etiam ex argillæ facultate, qua nitrum & muriam deſtruit, apparere putarunt, ex quibus quippe ſalibus acida non niſi vitriolico, ut fortiore, expelli poſſe viſum eſt. *f*) At, licet non negaverim, in argilla vitriolicum acidum ineſſe, nondum tamen ſatis certo hac de re mihi conſtat. Nam alkali vitriolatum, quod e nitro cum argilla deſtillato, ſale alkalino ſuperaddito, elixari poſſe

e) Diſſ. de acido aëreo §. 13.

f) D. Baume Mem. ſur les argiles.

poſſe dicitur, illius ſententiæ veritatem non ſatis comprobat. Tam exigua enim illius copia eſt, ut acidi extricati copiæ plane non reſpondeat; ideoque vero eſt ſimilius, illud naſci vel ab exigua in argilla latentis vitrioli aut pyritæ portiuncula, vel ab acido vitriolico, quo alkali fixum, licet ex tartaro uſto paratum fuerit, ſæpenumero contaminatum eſt. Videtur etiam terra ex alumine ſeparata nonnihil acidi vitriolici retinere; abundante enim acido ſaturato, argilla reliqua ſaturata ſponte decidit, cum ſolutu difficillima ſit. Præterea argilla vulgaris, quæ inflammabiles putreſcentium corporum organicorum particulas ſibi admixtas habet, nitri acido phlogiſton ſuppeditat, cui junctum ſolo calore paullo vehementiore ab alkalini ſalis copula diuelli poteſt. Concedamus autem phlogiſton & vitriolum & pyritem ab argilla plane abeſſe; hæc tamen ſemper ſiliceam terram ad dimidias fere ſui ponderis admixtam habebit. Iam vero notum eſt, terram ſiliceam alkali fixum tam vehementer appetere, ut ambo commixta & igni forti commiſſa quadamtenus coaleſcant, & dein aqua diſſoluta liquorem ſilicum præbeant. Dum igitur videmus, nitrum ab argilla vulgari deſtrui, facile, ut puto, apparet, hoc ſiliceæ terræ tribuendum eſſe, quæ baſin alkalinam acido nitroſo eripiat; præſertim cum eodem modo ſolus etiam pulvis ſiliceus agere ſoleat.

Alkalia in argillam puram via humida nihil vel parum valent. Fixa tamen cauſtica eam ſub præcipitatione ſubtiliter diviſam ſuſcipiunt. Fortaſſis huic etiam nonnihil tribuendum eſt in nitri ſalisque communis deſtructione, quam ab argilla ignis ope effici ſupra diximus.

Via ſicca.

Argilla pura ſub exſiccatione gracileſcit & contrahitur, tanta molis deminutione, ut uſta in ſpatium dimidio minus ſeſe recipiat. Rimas etiam, dum hæc fiunt, paſſim ducit, & finditur, duritie ſimul in tantum aucta, ut fragmenta ſilicem ſoliditate æmulentur. Vehementiſſimo igne particulæ fere molleſcunt & deinde magis compinguntur, nullam tamen fuſionem ſubeuntes.

Alkali fixum cum argilla pura colliquatum opacam maſſam exhibet, niſi quidquam ſilicei admixtum fuerit. Borax autem & ſal microcoſmicus cum argilla pura carboni impoſiti, tubi ferruminatorii ope in globulos pellucidos colliquantur, dummodo non nimia ſit argillæ admixtæ copia.

Iuvatur etiam argillæ fuſio alumine, gypſo, fluore minerali, ſpatho ſcintillante, quarzo calci immixto aliisque variis, ſi juſta proportione illi adduntur.

§. VII.

§. VII.

Habitus terræ ſiliceæ.

Siliceam terram dico, quæ in liquore ſilicum alkali ſoluta eſt. Hac fere totum quarzum purum conſtat, eique indolem ſuam propriam debet. Lapides, qui ad hoc genus pertinent, eo magis ſiliceo abundant, quo propius ad quarzi naturam accedunt.

Terra ſilicea acidorum ope ex ſilicum liquore ſeparata & aqua bene abluta, plerorumque acidorum connubia detrectat, quantumvis illa fortiſſima ſint & coctura acuantur. Unum eſt, quo ſolui poteſt, acidum fluoris mineralis. *g*) Huic acido bene depurato pulverem e liquore ſilicum præcipitatum indidi mixtaque in lagena leviter clauſa per biennium aſſervavi. Quo tempore elapſo, cum ad manus lagenam ſumerem, ſiliceum pulverem parum quidem deminutum, ſed cryſtallis pellucidis piſorum magnitudine intermixtum reperi, quas ſilici ſimillimas eſſe experimentis variis, tam humida quam ſicca via inſtitutis, apparuit. Quarzi tamen cryſtallis paullo molliores erant, quippe in liquore acido concretæ & haud ſufficienter exſiccatæ. Præterea liquore effuſo & diffracta lagena, hujus parietes, quousque acidum eos attigerat, tenuiſſima pellicula ſilicea verſico-

g) De hoc acido vid. diſſ. de attract. elect. in vol. III.

ſicolori obductos reperi. Hinc, ni fallor, apparet, cryſtallos montanas arte parari poſſe, ſed longo tempore ad hoc opus eſſe, ut exſiccatæ ſufficienter indureſcant.

Alkali fixi partes 100 aqua ſolutæ & cum tenuiſſimo pulvere ſiliceo coctæ hujus partes circiter 15 abſumunt.

Via ſicca.

Terra ſilicea in foco ſpeculi ardentis vix eo, ut liquetur, adigi poteſt. Addito autem ſale alkalino ſpumam ducit & diſſolvitur. Si duæ ſilicis partes & alkalini ſalis una colliquantur, vitrum pellucidum naſcitur; ſi autem alterum tantum vel etiam triplum ſalis pondus cum ſilice mixtum eſt, maſſa prodit vitrea ſolubilis aqua cumque ea liquorem ſilicum conſtituens. A borace etiam terra ſilicea ignis ope ſoluitur, ſed ſine ulla efferveſcentia. Sal microcoſmicum parum in ea colliquanda valet.

Nuperi quidam auctores opinati ſunt, argillam ex ſilicea terra ſubtiliter diviſa naſci, aluminis argumento, quod ex ſilicea terra alkali primum ſoluta & deinceps acido vitrioli macerata prodire rati ſunt. Addunt, reſiduam terram, quæ prima vice alumen non præbuit, fuſionibus iterum iterumque repetitis eo adduci poſſe, ut ab acido vitriolico penitus ſolvatur. *h*) Hoc vero experientiæ non ſatis

h) D. Baumé.

ſatis reſpondet. Non inficiamur, ſingulis operationibus aluminis tantillum obtineri, ſed ſimul monemus, fuſionem inſtitutam fuiſſe in crucibulo ex argilla confecto, cujus parietes a maſſa fuſa facile exeduntur. Ut nullus ſupereſſet dubitationi locus, experimentum ſequenti modo inſtitui. Foveam in ferro cuſo excavari curavi, cui terram ſiliceam ex liquore ſilicum præcipitatam cum triplo alkali mineralis puriſſimi pondere indidi. Hæc mixta idoneo ignis gradu fudi, maſſam vitream nigram nactus, quæ cum acido vitrioli nullum plane alumen exhibuit. In alio experimento terræ ſiliceæ præcipitatæ loco quarzi pulverem, reliquis ſimiliter comparatis, adhibui, eo cum eventu, ut ex ejus 100 partibus ſex circiter argillæ puræ cum alumine prodirent, reſiduum autem denuo eodem modo tractatum argillacei nullum veſtigium nec mutationem ullam oſtenderet.

Cum ferrum multum moleſtiæ exhibeat, experimento mutato, octo ſilicei partibus unam tantum alkali mineralis addidi mixtaque igni commiſi, folle, qui hunc excitaret, omiſſo, cum ferrum flatu mox in ſcoriam abeat. Maſſa confuſa duriſſima erat, & in pulverem redacta cum acido vitriolico perinde fere, ac in præcedente experimento obſervatum eſt, ſeſe gerebat. Terra enim e liquore ſilicum præcipitata nullum proge-

nuit

nuit alumen, cujus tamen aliquantillum e pulvere quarzi prodiit.

Quae hactenus expoſui, docent, quarzum puriſſimum argillæ quidquam admixtum habere, non vero, ſiliceam terram in argillam arte poſſe converti. Igitur vero eſt ſimilius, diverſam eſſe utriusque terræ originem.

§. VIII.

Terræ geoponicæ ſalina gaudent indole.

Aqua ſolui poſſe, præcipua & fere peculiaris ſalium nota eſt. Ipſa autem ſolubilitas pro diverſa rerum conditione varia eſt. Et primum quidem notandum eſt, diverſis ſalibus vario opus eſſe menſtrui, quo ſolvantur, pondere. Sic v. c. in calore 15 graduum alkali vegetabilis acetati partes 100 aquæ partibus 102 diſſolui poſſunt: eidem alkali mineralis vitriolati ponderi ſolvendo 286 aquæ partibus opus eſt. Nitrum purum 800 & alkali vegetabile vitriolatum 1600 aquæ partes, ut ſoluatur, poſcit.

Praeterea magnum ſolubilitatis diſcrimen in diverſo menſtrui calore poſitum eſt. Magnus enim calor corporis ſoluendi poros dilatat, menſtruum vero fluidius reddit, ejusque vehementiam auget. Hinc fit, ut ſales, in quos frigida aqua nihil valet, calidæ ſæpe cedant, &, quos hæc non ſol-

vit,

vit, eos tamen, ſi in olla Papini vehementer exæſtuet, facile ſubigat.

Solutio a mutua particularum attractione proficiſcitur, ideoque neceſſarium eſt, eam ſuperficierum expanſione & dilatatione promoveri. Multa igitur, quæ fruſtatim in menſtruum demerſa non ſoluuntur, facile liqueſcunt, ſi in pulverem antea converſa fuerint. Si vero mechanica diviſio ad hoc non ſuffecerit, chemica nonnunquam, utpote ſubtilior, rem expedit Nempe, quæ pertinacius alicui menſtruo reſiſtunt, ab eodem mox ſolui ſeſe patiuntur, ſi primum in alio menſtruo potentiore ſoluta & præcipita poſtmodum ita fuerint, ut ſalva ſua natura & indole majorem ſubtilitatem & materiæ raritatem præ ſe ferant.

Quae hactenus propoſui, ea, ni fallor, ſatis luculenter demonſtrant, vagas incertasque eſſe notas, quæ a ſolubilitate repetuntur; cum multa jam inſolubilia, mox conditionibus mutatis aquam facile ſubeant. Rerum natura continua procedit ſerie, cujus proxima quævis membra ita inter ſe confluunt, ut diſcrimina eorum non raro ignoremus. Sales etiam & terræ, ſi ad ſolubilitatem ſpectes, incertis inter ſe limitibus diſtant. Cum tamen neceſſarium ſit, utraque diſtinguere, fines, quos natura non fecit, ex arbitrio quodammodo conſtituere liceat. Igitur *ſales* dico, qui ſubtiliter contriti aquæ in aperto

aperto vaſe ebullientis pondere ad ſummum quingenties majore ſolvi poſſunt; *terras* autem, quas aqua ſub iisdem conditionibus non adoritur. Hinc vero non ſequitur, terras, quas dico, a fortioribus menſtruis ſolvi non poſſe. Scilicet vere ab his ſolvuntur; idque præcipue me mouet, ut terras geoponicas ſalina indole præditas eſſe dicam. Quod ut luculentius appareat, notandum eſt, duo in univerſum genera ſalium conſtitui poſſe; alterum eorum, in quibus præter ſalinum nihil ineſt, alterum, quod præter ſalina principia alia non ſalina continet. Priores illos ſales *proprios*, hos poſteriores *analogicos* appello. Sal commune ad primum genus pertinet; conſtat enim acido muriatico & alkali minerali, quæ ambo vere ſalina ſunt. Contra ea vitriolum cæruleum ex analogicorum ſalium genere eſt; cuprum enim, quod ei ineſt, nudum aquæ non nubit, at acido vitriolico junctum ſalinam ſolubilitatem adipiſcitur. Omnes autem ſales, acido conſuetum modum excedente, ſolubiliores fiunt, ſi a tartaro tartariſato diſceſſeris; hic enim abundante acido in aqua difficilius quam antea liqueſcit.

Revertamur jam ad terras geoponicas, *calcaream* primo loco conſideraturi. Hæc vero, etſi ab aqua deſtillata ebulliente non ſolvitur, vere tamen ſalina eſt, quippe acidum aëreum & aquam calci puræ juncta habens,

habens, ideoque ſalem gypſo quodammodo ſimilem ſed difficilius ſolubilem conſtituens. Novimus autem, gypſum ab aqua ſuſcipi, ſi hæc antea acido vitrioli affuſo armata fuit; hinc vero ſimile eſt, terram calcaream ab aqua aërata ſolutum iri. Conjecturæ fidem facit experientia, qua docemur, aquam aëratam calcis aëratæ tantum ſolvere, quantum $\frac{1}{1500}$ proprii ponderis æquivalet *i*). Frigidam aquam eſſe oportet, calore enim aura volatilis diſſipatur. Ex his autem facile apparet, terram calcaream non immerito ſalinam appellari, & ad eorum ſalium naturam, quos analagicos ſupra dixi, proxime accedere. Multis etiam aquis natura inhæret, paſſimque ex his depoſita ſtalactitas vel ſtalagmitas calcareos generat.

Eodem modo *Magneſia* ſe habet, quæ ſalibus analogicis magis, quam calcarea, cognata eſt, cum ejus $\frac{1}{850}$ aqua deſtillata, & majorem adhuc aqua aërata ſuſcipiat. *k*)

Argilla *pura* acido aëreo ſolvi iterumque ex ejus vinculis ignis auxilio vindicari poteſt *l*); unde haud difficulter ſalina hujus terræ indoles colligitur. Adde, quod aquam argilla vehementer appetit & pertinaciſſime retinet, quæ res ſolutionem quaſi inchoatam, ipſa

i) Diſſ. de acido aëreo. §. XI.
k) ibid. §. XII.
l) ibid. §. XIII.

ipſa particularum emollitarum lubricitate & lentore id teſtante, indicare videtur. Et aqua, cum argilla decocta, multoties etiam & per chartas denſas filtrata priſtinam limpiditatem non recuperat, ſed lacteum fere & opalinum colorem oſtendit, & humore per ignem abacto ſedimentum argillaceum relinquit.

Fortassis non inepte a nonnullis dicitur, argillam eſſe veluti alumen abundante terra onuſtum, etſi, quibus hoc certo appareat, experimenta, adhuc dum deſiderantur. Si quando hujus ſententiæ veritas demonſtrabitur, nullum plane de argillæ ſalina indole dubium ſupererit. Hactenus, etſi argillæ vulgari acidum vitrioli ineſſe neutiquam inficior, hoc tamen me ignorare fateor, utrum naturæ quadam neceſſitate, an vero caſu ſic ferente terra & acidum commixta ſint.

Age jam, videamus, an ſilicea etiam terra ſalinam indolem habeat. Et primo quidem, ſi quarzi cryſtallos contemplamur, eas ex fluida materia ortas eſſe facile intelligimus. Qui enim fieri potuiſſet, ut definitas figuras quarzi particulæ affectarent, certoque ordine diſponerentur, niſi diſſolutæ olim fuiſſent?

Praeterea artem experiundo didicimus, qua ſilices componere poſſumus; ejusque argumento nunc conſtat, acidum huic lapidum generi vere ineſſe. Scilicet acidum fluoris

fluoris mineralis ſi ſub vaporum forma aquæ vapores offendit, in pulverem ſiliceum ſtatim convertitur *m*). Supra jam monui, abundante acido ſiliceam terram vere diſſolui (§. VII.) num vero aliis etiam acidis idem poſſit effici, ulteriori indagatione in poſterum opus erit *n*).

In aquis Upſalienſibus terram ſiliceam inveni filtro non ſeparandam, etſi fortaſſis ſuſpenſa tantum ſubtiliterque diviſa in aqua erat *o*). Vero etiam non diſſimile eſt, acidum aëreum, ſi diu ſuper terra ſilicea commoratur, in ea ſolvenda quidquam valere, tunc ſaltim, ſi aliæ terræ, calcarea nempe, vel argillacea ſimul adſunt, quæ acidum aëreum avide abſorbent. Experimenta tamen ipſe non habeo, quibus hujus rei veritatem aſſerere poſſim *p*). Hoc autem dubio caret, terram ſiliceam ſola aqua ſolui poſſe. Nam ad Geyſer in Islandia, ubi aquæ fervidæ columna undeviginti pedum diametro ſæpe ad nonaginta pedum altitudinem ejaculatur, fontem patera circumdat ingens ſilicea, ex ſolo aquæ ſalientis ſedimento efformata. Hu-

F 2 jus

m) D. SCHEELE in Act. Stockholm. 1771. & Diff. n. de Atract. elect.

n) A. MEYER liquorem ſilicum aqua dilutum pelluciditatem retinere aſſeverat, quamvis acidum ultra ſaturitatem inſtilletur.

o) De Aqu. Upſal. §. III.

p) Conf. ACHARDI experimenta notiſſima.

jus pateræ fragmenta quædam examinavi, & vere ſilicea eſſe cognovi. Cum dimidio enim alkali fixi pondere fuſa vitrum vulgari ſimillimum, cum triplo autem ejusdem ſalis maſſam liquoris ſilicum inſtar deliqueſcentem mihi præbuerunt. Præterea nullo acido, niſi eo quod a fluore minerali nomen habet, ſolvi illa poſſe expertus ſum. Cæterum in his fragmentis manifeſta ſunt texturæ ſtratoſæ & ſedimenti ſenſim cumulati veſtigia. Cum autem aqua in fonte Geyſer, ex altitudine 90 pedum, ad quam ſeſe extulit, delapſa tanto adhuc æſtu ferveat, ut fere ebullire videatur, neceſſario conſequitur, eam in terræ penetralibus, antequam foras erumperet, longe calidiorem fuiſſe. Scilicet tanta eſt ignis ſubterranei vaporumque efficacia, ut aquam tanquam in Papini olla ad ſummum usque æſtus gradum decoquat *q*). Hic ipſe autem vehementiſſimus calor ſiliceæ terræ ſolutionem efficere & juvare videtur.

§. IX.

Terrarum geoponicarum genuina criteria.

Ex iis, quæ hactenus de natura terrarum diſputavi, ſeligendæ jam erunt notæ, quibus ſingulæ terræ geoponicæ facillimo minimoque

q) Cf. Deſcr. Telluris phyſ. T. II.

que labore ubique explorari & dignoſci queant. Has autem acidum vitriolicum ſuppeditat.

Calcareae terræ cum acido vitriolico gypſum generant. Notandum vero eſt, hanc terram non ſola efferveſcentia cum acidis manifeſtari, hanc enim cum magneſia communem habet, quæ, acido affuſo, perinde ebullire ſpumamque ducere ſolet. Igitur anceps eſt nota, quæ ab efferveſcentia petitur; quinimmo fallax eſt, cum calx uſta & extincta nullas bullulas acido affuſo promat.

Magnesia cum acido vitriolico ſalem generat, qui vulgo a ſapore amarus & a præcipuo loco natali Epſomenſis dicitur.

Idem acidum cum *argilla* alumen præbet. In lubricitate & mollitie, quam argilla aqua affuſa adipiſcitur, incerta hujus terræ eſt probatio. Perit enim hæc facultas in argillis igne duratis, nec non eis, quæ longo tempore exſiccatæ fuerunt. Neque ſola durities igne acquiſita argillam indicat, cum Steatites etiam & Serpentinus, lapides omni argillaceo carentes, certo ignis gradu ſilicum inſtar indureſcant.

Silicea *terra* nec vitriolico nec alii cuiquam acido ſponte cedit, eo tantum excepto, quod ex fluore minerali colligitur.

Sales, quos terra calcarea, argilla & magneſia cum acido vitriolico generant, ſapore, ſolubilitate, figura & univerſa indole

tantopere diſcrepant, ut non difficile ſit, ex eorum diverſo habitu terras ſingulas, a quibus orti ſunt, definire.

Ponamus jam, terras illas quatuor, calcaream nempe, magneſiam, argillaceam & ſiliceam commixtas eſſe, nobisque negotium imponi, ut ſingularum indolem & pondera ſeorſim definiamus. Id vero ſequenti modo fieri poterit. Centenario terræ mixtæ infundatur aceti deſtillati ea copia, quæ modici caloris auxilio calcem & magneſiam ſimul ſolvere poſſit. Ex hac deinceps ſolutione addito alkali aërato utraque terra præcipitetur, & ſimul ponderetur, cui infuſum acidum vitriolicum, cum magneſia generat magneſiam vitriolatam aqua parca facile ſolvendam & ſecernendam a gypſo, quod ex calcarea terra acidoque vitriolico ortum, aqua non ſolubile in filtro reſtat. Nunc denuo magneſia ab acidi vitriolici connubio præcipitando divellatur, & ſeorſim ad lancem exigatur. Jam ſi pondus magneſiæ a pondere mixtarum terrarum antea invento ſubtrahitur, id, quod ſupereſt, terræ calcareæ pondus notabit. Reſidua terra quam acetum non ſoluerat, cum acidi vitriolici concentrati pondere quadruplo ad ſiccitatem fere decoquatur, dein aqua eluatur, quæ alumen aufert, ſiliceam vero terram non ſolutam relinquit. Cæterum haud difficulter intelli-

intelligitur, quomodo terræ utriusque, argillæ nempe & ſiliceæ, pondera æſtimanda ſint.

Haec fere via & ratio eſt, qua terræ geoponicæ cujuslibet elementa commodiſſime explorari & definiri poſſunt. Si nullam calcem vel magneſiam immixtam eſſe perſuaſum habes, aceto non opus eſt, ſed ſtatim acidum vitriolicum adhiberi poterit, ita tamen, ut nunquam usque ad ſiccitatem decoquatur. Alumen enim acido abundante per uſtionem ſpoliatum ægre tantum & multorum dierum mora in aqua ſoluitur. Hinc etiam in noſtro exemplo alumen recens ortum in maſſa nimis exſiccata reſtitat, & ſiliceæ terræ adhærens aquæ connubium detrectat.

Calx *ferri*, quæ terris geoponicis vix non ſemper ineſt, alkali phlogiſticati adminiculo ſeparari poteſt. Cæruleum Berolinenſe hoc modo ortum, elotum, & ſiccatum, pondus ferri terræ exploratæ inhærentis ſexies fere ſuperat *r*).

§. X.

Vegetationis adminicula.

Enarratis jam terrarum geoponicarum genuinis criteriis, conſiderandum eſt, quid illæ in vegetatione tum promovenda tum ſup-

r) v. Diſſ. de mineris ferri via humida explorandis.

ſupprimenda valeant. Quare, ut ſingula rite pertractentur, &, quæ ſentiam ipſe, facilius intelligi poſſint, neceſſarium erit, de vegetatione in univerſum nonnulla præfari; pauca tamen, & ea tantum, quæ proxime ad terrarum geoponicarum uſum ſpectant: ſuperfluum enim foret, totum hunc locum jam pertractare.

Ut plantæ læte creſcant, ſolo eis opus eſt, cui infixæ radices neque a ventis facile evelli neque ſolis æſtui nudæ exponi poſſint. Præterea radicibus humor nutritius ex ſolo abunde ſuppetere debet, præter illum, quem folia ex aëre ſorbent.

Multi ſunt, qui negent, ſolum ipſum, quatenus ſola terra conſtat, plantas alere. Ajunt enim A) radicum vaſa abſorbentia tam tenuia eſſe & ſubtilia, ut, ne minutiſſimas quidem terræ moleculas in ſe recipere poſſint, & ſolis vaporibus pateant. Hoc vero argumentum parum valet, & ſola conjectura nititur, cum nemini hactenus licuerit, minimas vaſculorum radicalium diametros cum minimis terræ particulis comparare. Novimus autem pulverem ſiliceum eo usque attenuari poſſe, ut in aqua, longe minori gravitate prædita ſuſpenſus hæreat, & ne percolatione quidem ab ea ſecerni poſſit *s*). Hinc facile intelligitur, diviſionis molecularum fines

s) De aquis Upſalienſibus.

fines determinari non poſſe, nimisque audacter omnem terræ in vaſa minima tranſitum negari. — Supra demonſtravimus, terras geoponicas ad ſalium naturam proxime accedere; neque dubium eſt, eas aqua ſolutas in plantarum vaſcula ſeſe inſinuare poſſe, præſertim cum nuperorum Phyſicorum experimentis conſtet, liquores variis coloribus, & vel atramento etiam, omnium craſſiſſimo pigmento, tinctos, a plantarum vaſis abſorberi.

B) Provocatur etiam ad varia Virorum celeberrimum tentamina, quibus compertum ſit, plantas extra terram ſola aqua nutritas non minus læte, ac in pingui ſatas ſolo creſcere, partibus eas conſtituentibus adeo non mutatis, ut chemica analyſi eadem principia ſecerni poſſint, quæ alias ex plantis ſolo affixis obtinemus.

Ut intelligamus, quantum valeat hoc argumentum, aquæ pondus intra datum tempus a planta quadam abſorptum, cum terreis particulis aquæ & plantæ ipſi inhærentibus, earumque pondere comparandum erit. Stephanus Hales, experimento inſtituto, Helianthum annuum, ſingulis menſis Julii diebus 20 uncias humoris, noctu autem in aëre ſicco & ſereno tres uncias exhalare, & contra, nebulis ſubortis multisque imbribus cadentibus, tantundem ex atmoſphæra abſorbere cognovit. Igitur toto menſe planta octo aquæ can-

tharos ſuſceperat, & rurſus perſpiratione diſſipaverat. Iam, ſi ponamus, eam ineunte menſe Majo ex ſemine progerminaſſe, hoc menſe vix ultra duos cantharos, menſe Junio autem, cum jam incrementum cepiſſet, quatuor aquæ cantharos conſumſiſſe videtur. Computo ſic probabiliter inſtituto efficitur, Helianthum trimeſtri ſpatio 14 aquæ cantharos, quos radicibus biberat, per vaſa exhalantia in auras emiſiſſe, ſolamque retinuiſſe materiam terreſtrem, quæ cum aqua advecta fuerat. Iam vero, ſi ponamus, aquam in hoc experimento adhibitam puritate parem fuiſſe ei, quæ Upſaliæ prope arcem ſcaturit, conſequens eſt, 14 illius cantharos terræ calcareæ grana 76, ſiliceæ autem 7, continuiſſe. *t*)

Superest, ut videamus, quomodo, quæ hactenus propoſuimus, cum Haleſii obſervationibus conciliari poſſint. Is nempe plantam ſuam exeunte menſe Iulio prope radicem exciſam 51 uncias pondere æquare & 30 dierum exſiccatione trium quadrantum diſpendium facere obſervavit, ita ut prorſus exſiccata unicarum 12 ¾ pondùs haberet. Ego vero ex Helianthi ſtirpe usque ad eandem ponderis deminutionem exſiccato incineratione pulverem obtinui, qui probe elotus ſiccatusque 67 grana pondere æquabat.

t) De Aquis Upſalienſibus. §. 111.

dat. Computo autem ſupra inſtituto efficitur, cum aqua 83 terræ grana in plantam advecta fuiſſe, ideoque terram a vaſis plantæ abſorptam, eam quæ in cinere reſtabat, pondere ſuperaſſe. Neque difficile eſt, cauſam invenire, quæ terræ pondus imminuit. Fuliginis enim argumento intelligimus, haud exiguam terræ copiam ſub combuſtione in ſublime rapi. Igitur opus non eſt, aquæ neſcio quam transmutationem nobis fingere, cum abunde ſufficiat terræ cum aqua advectæ copia.

In experimentis ad plantarum vegetationem ſpectantibus plerumque aqua communis limpida adhibita fuit. Cum autem raræ ſint aquæ fontanis Upſalienſibus puriores, certo confidimus, calculum ſupra a nobis ſubductum a vero parum aberrare. Helmontium tamen legimus, aqua pluvia & deſtillata ad irrigationem uſum fuiſſe. Is nempe in vaſe fictili ducentis libris terræ in clibano torrefactæ & deinceps aqua pluvia humectatæ pleno ſtolonem ſalicis quinque libras ponderantem plantavit, mox oram teſtæ, ne pulverulenti quid ex aëre admiſceretur, lamina metallica foraminibus paſſim pertuſa contexit. Quinquennio elapſo arbuſculam evulſam 169¼ libris ponderari, terram autem iterum torrefactam duas tantum uncias de priſtino pondere amiſiſſe expertus eſt. Foliorum, quæ autumno vergente quotannis deci-

cide-

ciderant, ratio nulla in computo inſtituto habita fuerat.

Considerantibus nobis hujus experimenti eventum, meminiſſe opus eſt laborum, quibus Marggrafius aquæ naturam illuſtravit. Is nempe ex aquæ puriſſimæ pluuiæ menſuris 100 (quæ fere 44 cantharos Suecanos æquiparant) 100 grana materiæ calcareæ collegit.

Iam age, cum his ea comparemus, quæ in Heliantho & arbuſcula quinquenni obſervata fuerunt. Ille 3 libras, hæc 169 libras cum tribus circiter unciis perdebat. Cum vero helianthus trium menſium ſpatio 14 aquæ cantharos conſumſerit, ſequitur, ſalicem, heliantho quinquagies & ſexies ponderoſiorem eodem tempore 784 & ſex menſium ſpatio 1568 aquæ cantharos abſorpſiſſe. Continent autem 1568 aquæ pluviæ canthari, terræ grana 3545, quæ quinquies ſumta efficiunt grana 17725 = unciis ſeptem minus gr. 35.

Ponamus ſalicem 169¼ libris ponderatam ſub exſiccatione perinde ac Helianthum ¾ ſui ponderis jacturam facere. Hinc illa torrefacta pondus habebit 42 5/16 librarum ſive 507¾ unciarum ex quibus poſt combuſtionem ſeptem terræ unciæ ſupererunt. Satis magnum largimur reſidui pondus, cum ex centum libris ligni faginei, ſaligno multo denſioris, una tantum terræ libra poſt incinerationem obtinea-

neatur. Supra autem monui, in aqua irrigatione abſumpta ſeptem fere terræ uncias latuiſſe, quæ cum duabus in vaſe deperditis novem uncias efficiunt.

Caeterum obſervandum eſt, vas fictile in terram defoſſum fuiſſe ideoque toto anno pluviam ſuſcepiſſe: pondus ſtolonis ſaligni 5 librarum a pondere arbuſculæ quinquennis non detractum fuiſſe; ſalici denique in noſtro exemplo ſemeſtrem tantum viorem tribui. Scilicet hæc omnia in calculo ſupra ſubducto neglexinus, iisque pondus foliorum quatuor annorum ſpatio germinantium plus quam abunde compenſari putamus.

Erunt forte, qui objiciant, Helmontium ſubinde ad experimenta ſua aqua deſtillata uſum fuiſſe. Audio; ſed conſiderent illi, velim, aquam ex vaſe retorto, ut vulgo fieri ſolet, deſtillatam, ſatis magnam terræ vel ſolutæ vel admixtæ copiam in excipulum ſecum abducere. Ut igitur nullus dubio locus ſupereſſet, aqua opus foret, quæ ex alta cucurbita leni calore deſtillata eſſet. Quid autem hæc in vegetatione plantarum promovenda valeat, hactenus, experientia deſtituti, ignoramus.

Ex his, quæ jam propoſui, manifeſto apparet, tantum abeſſe, ut experimentis hactenus inſtitutis demonſtretur, particulas terreas cum aqua in plantas devehi non poſſe, ut potius perſuadeamur, tantam fere terræ copiam

am in cineribus plantarum ineſſe, quanta cum aqua in plantæ vaſcula tranſire poterat.

C) Tertium denique argumentum, quo nonnulli plantas ex ſola aqua non vero ex ſolo alimenta capere contendunt, hoc eſt, terram in vegetabilibus latentem, a terris mineralibus plane differre. Quomodo ad hæc reſponderi poſſit, in ſequentibus indicabitur.

§. XI.

Conſideratio terræ, quæ corporibus vegetabilibus ineſt.

Si terræ, quæ plantis ineſt, copiam & indolem perſpectam habemus, modus etiam, quo plantæ creſcunt & aluntur, obſcurus eſſe haud poterit. Duplici autem via eo pervenimus, ut terram illam plantarum nudam & ab involucris ſuis ſeparatam obtineamus; putrefactione nimirum & combuſtione. Illa lente fit, hæc expeditior eſt, & laboris brevitate ſe commendat; utraque tamen tentanda eſt, cum altera alteri ſit auxilio.

Cerealia jam præcipue examinanda ſunt. Ex variis autem, quibus horum terram exploravi, modis, unum tantum, qui reliquis præſtare mihi videtur, jam proponam.

A) Singulorum ſeminum cerealium certum pondus igne modico combuſſi, & carbonem relictum in cineres converti, ſedulo cavens, ne maſſa vel colliquaretur, vel

va-

vaſorum detrimentis inquinaretur vel denique carbonacei quidpiam retineret.

B) Cineribus aquam deſtillatam ſuperfudi, quæ verum ſilicum liquorem exhibuit, alkali vegetabili vitriolato vel ſalito plerumque inquinatum. Hos ſales neutros cryſtalliſatione ſeparavi, terram autem ſiliceam acido vitriolico inſtillato præcipitavi.

C) Cineres bene lotos cum acido ſalis decoxi, ut quidquid ſolubile eſſet, extraheretur.

D) Residuum, quod ſolutioni ſeſe ſubtraxerat, pulveris ſubtiliſſimi ſpeciem habebat, cui nullo niſi fluoris acido & alkali vegetabili diſſolvi poterat, & in igne etiam per ſe ſolus liquari recuſabat. Idem cum ſale microcoſmico, perparum, aliquanto facilius cum borace, facillime autem cum alkali fixo fundi poterat, cum dimidio ſalis alkalini pondere vitrum genuinum, cum triplo autem imperfectum & aqua ſolubile exhibens. Ex omnibus his apparuit, pulverem iſtum vere ſiliceum eſſe.

E) Solutioni cum acido muriatico paratæ alkali volatile cauſticum addidi. Quo facto pulvis albidus ad fundum vaſis ſe recepit, quem probe elotum ab acidis tam mineralibus quam vegetabilibus ſolvi poſſe reperi, ita tamen, ut ſolutio nunquam ad plenam ſaturitatem perveniret, ſed ſemper aliquis acor ſupereſſet, quanquam pulveris quædam

dam portio in fundo vaſis non ſoluta ſupererat. Indicabant hæc calcem phoſphoratam, quæ, licet aliorum acidorum connubium non recuſet, ſaturare tamen illa nequit, cum ipſa jam ſuo acido ſaturata ſit.

F) Ne autem dubitari forte poſſet, an pulvis præcipitatus calce & phoſphori acido vere conſtet, utrumque hoc principium, mutuo divulſo vinculo, ſeparare conſtitui. Id autem acido vitrioli effeci, quod calcem phoſphori acido eripere notum eſt. Ex ſolutione iſta pulveris præcipitati cum acido vitriolico tenui parata gypſum neque ſponte, neque alkali volatili addito ſubſidere vidi. Hoc vero tribuendum eſt aquæ acidi vim obtundenti, acori etiam abundanti, quo gypſum ſolutum manet. Sub evaporatione autem gypſum paullatim decidit, & omni humore abacto relinquitur una cum acido phoſphori, quod pauca aqua elotum & deinde inſpiſſatum, cum pulvere carbonum, deſtillationis ope phoſphorum progignit.

Simpliciorem alias methodum in perſcrutanda terræ vegetabilis natura ſecutus ſum. Cineres nempe a plantarum combuſtione ſuperſtites, aqua lotos iterumque ſiccatos, denuo cum aqua deſtillata miſcui. Deinde addidi acidum vitriolicum, miſcelam ſimul agitando; quo facto eam, ut ſeceſſus particularum fieret, quadrantis horæ ſpatio ſibi reliqui. Mox iterum iterumque acidum

ad-

adfudi, donec humor aceſcere videretur & cæruleam chartam immerſam rubefaceret. Id vero eo feci conſilio, ut terra calcarea & magneſia, ſi qua forte ineſſet, exacte ſaturaretur, illaque, ſcilicet calcarea, gypſi naturam adepta fundum vaſis peteret, hæc vero, magneſia, ſale Epſomenſi ſuborto in aqua ſoluta reſtitaret. Sapor mixturæ amarus magneſiam vitriolatam manifeſto prodidit, quam etiam in cryſtallos efformatam mox deprehendi. Reſiduum deinde cum multa aqua, vitrioli acido addito, decoxi, quo artificio factum eſt, ut gypſum plane diſſolveretur, & non obſtante acidi abundantia in cryſtallos cogeretur. Terram gypſo & magneſia orbatam in phiala acido vitriolico affuſo igni expoſui, donec omnis humor acidumque abundans vaporum ſpecie aufugerent. Reſiduo aquam calidam affudi, nactus hac via ſolutionem, cui alumen inerat. Peractis his laboribus præter terram ſiliceam tenuiſſimam nihil ſupereſſe expertus ſum. En igitur analyſin cum facillimam tum fide digniſſimam, quam ſæpenumero repetendo eadem ſemper vidi, niſi quod varium eſſet terrarum pondus & proportio mutua pro diverſa natura & ætate vegetabilium, in quibus experimenta ceperam. Nolui autem in his ſubſiſtere, ſed analyſin meam ſyntheſi firmaturus, terras quatuor, ſiliceam, calcaream, magneſiam & argillam, puriſſimas omnes & nulla

nulla peregrina materia inquinatas, eadem, qua per analyſin eas inveneram, proportione commenſuratas, terendo miſcui, nactus hac via miſcelam terræ vegetabili in omnibus ſimillimam. Hinc mihi certo perſuaſum habeo, vegetabilibus ineſſe quatuor illa terrarum genera, quibus omne ſolum frugibus ferendis idoneum conſtat.

Dubium non eſt, easdem materias excrementis animalium herbivororum ineſſe. Tantum enim abeſt, ut in animalium inteſtinis plantæ, quibus illa veſcuntur, prorſus deſtruantur, ut potius in ipſis excrementis non raro particulæ quædam organicæ ſuperſint. Præterea fermentationem ſponte ſubire ſolent excrementa, & ſub deſtillatione ſpiritum frumenti ſpiritui ſimilem ſat magna copia præbent. Cineres carnium & humorum animalium hactenus nondum peculiari ſtudio explorata fuerunt: hoc tamen certum eſt, eas cum acidis efferveſcere. De terra oſſium & cornuum conſtat, eam calcaream eſſe & acido phoſphori junctam.

§. XII.

Quæ ſit præceptorum & experimentorum hactenus propoſitorum in agricultura utilitas.

Superest, ut oſtendamus utilitatem eorum, quæ hactenus de natura terrarum geoponicarum diſputavimus. Igitur primo loco notan-

tandum eſt, agrorum fertilitatem mechanicis adminiculis inprimis juvari & promoveri, ita ut his ſolis ſæpenumero omne negotium abſoluatur. Solum in ſe bonum, ſed ob loci ſitum aqua continuo inundatum, ſemper ſterile erit, niſi aqua derivetur effoſſis canalibus, quorum major adhuc foret utilitas, ſi aggeres & clauſtra ſtruerentur, quibus aqua, prouti res exigeret, retineri & diſtribui poſſet. Proximus labor eſt aratio, cujus duplex uſus eſt, alter, ut herbæ nocentes evellantur, alter isque præcipuus, ut glebæ in agro confringantur & comminuantur, ſimulque ſuperficies aëri exponenda augeatur. Ut enim vigeant plantæ & nutriantur, aëris beneficio inprimis opus eſt, cujus quippe acidum non modo a foliis abſorberi, verum etiam, dum ſolum penetrat, calcis & magneſiæ ſolutionem adjuvare debet. Nimia agri humiditas glebarum diviſionem impedit, atque, ut terra firmius compingatur, efficit: contra ea nimia ſiccitas vel a vomere ſuperari nequit, vel pulverulentam volatilemque terram reddit. Hinc aqua opus eſt, modo majori modo minori copia, prouti natura ſoli poſtulat. Vomer autem tanta profunditate in terram defigendus eſt, quanta frugum radices deorſum porrigi ſolent: his enim via, qua ſeſe expandant, paranda eſt. Profundior aratio noxia foret, quippe quæ pinguiorem glebam depreſſura ſterilem-

que arenam effoſſura eſſet. Eſt tamen, ubi ſulcos altius inprimere convenit, ſi nempe materia ſolo arando neceſſaria in profundiore ſtrato latet. Quo autem tenacior terra eſt, eò frequentius aranda & ſubigenda eſt, neque fere hic labor certum modum habet. Contra, quæ nimis macra aridaque humus eſt, ea nimio labore iniquior redditur.

Ager lapidoſus & rudis gelu corrigitur. Aqua enim abſorpta congelatione expanditur, duraſque partes, ſaltim in ſupremo ſtrato, diffringit, & comminuit. Vidi etiam argillæ ſpiſſitudinem gelu vincere, cum ineunte hieme ager meo juſſu profundis ſulcis reſciſſus fuerat. Sic enim factum eſt, ut humum autumno tenaciſſimam proximo vere ſolutam ſatisque mobilem invenirem.

Sola tamen aratio, cum in ſe maxime neceſſaria utilisque ſit, non omnem curam fœcundando agro adhibendam abſolvit. Addere etiam oportet varia & cum humo ſubigere, quæ eam temperare ejusque vitiis quaſi mederi poſſint. Hæc in ſequentibus expediam.

Agrorum bonitati, quatenus illam humi indoles aptaque principiorum temperatura efficit, terrarum commiſtione proſpicitur. Vitia ſingularum antea commemoravi, quæ, uti ſingula plantarum proventui adverſantur, qualitatum tamen inter ſe diffidentium conjunctione ita emendantur, ut cultu-

ram

ram frugum mutuo juvent. Præſtantiſſimum autem eſt ſolum, quod aſſidue pabulum idoneum & ſufficiens, non tamen nimium, fœtui ſuo præbet. Quæ cum ita ſint, modi miſtionis terrarum numeris certis finiri in univerſum nequeunt, non ubique enim nec omnibus frugibus idem ager habilis eſt. Terrarum miſtio & temperatura, quæ in campeſtri loco optima eſt, in collino agro labori colonorum parum reſpondet. Cœli etiam diverſa ratio eſt, agrorumque alias ſimilium fertilitatem mutat, ut ſteriles paſſim ſint, qui in alia regione largo fœnore culturam remunerantur. Denique in eodem agro alia frugum genera exuberant, alia ægerrime proveniunt. Hinc ager ita curandus eſt, ut terrarum miſtionem loci ſitui, & tempeſtatum conſueto ordini & frugum, quas ſaturus es, naturæ attemperes.

Quicunque hæc omnia ſedulo obſervat, is viam & rationem, qua fertilitati agrorum optime proſpiciat, haud difficulter inveniet. Si enim aliquot annorum ſpatio ſingulorum agrorum proventus notat & inter ſe comparat, eos, quorum parcior meſſis eſt, fœcundare poterit additione eorum, quæ feraciſſimi agri bonitatem conſtituunt. Optimi etiam agri ad majorem præſtantiam excoli poſſunt, ſi ſiccitatis & humiditatis efficacia in ſingulis locis accurate obſervatur. Utrumque enim genus, ſi nimium eſt, iis, quæ

antea commemoravi (§. XII.), emendari poteſt. In campeſtri loco, vbi pluviæ cœlo delapſæ copia quotannis 15 circiter pollicum altitudinem efficiebat, optimam terrarum miſtionem eam eſſe inveni, quæ duas terræ calcareæ, unam magneſiæ, quatuor argillæ & tres arenæ ſiliceæ partes habet. Supra autem monui, optimam terrarum temperaturam non eandem ſemper & ubique eſſe. Cæterum ea, quæ jam de agrorum correctione & remediis præcepi, parum quidem difficultatis habent; attamen, ut eo facilius peragi poſſint, nonnullis exemplis illuſtranda erunt. Cum vero materiæ terræ admiſcendæ vel ſimplices ſint, vel ex ſimplicioribus compoſitæ, ſingulas ſeorſim conſiderare opus eſt.

Si ager calcis admiſtione indiget, utiliter adhiberi poſſunt concharum teſtæ foſſitiæ, quæ paſſim ſub terra longe lateque coacervatæ reperiuntur. Hæc materia, cum fragilis plerumque & velut exuſta ſit, facile conteri & humo intermiſceri poteſt. Aquæ etiam ex præruptis montibus calcareis defluentes, pulverem ſecum abripiunt ſubtilem vel rudiuſculum, quem deinceps, cum in depreſſis locis collectæ ſunt, paullatim demittunt. Hic igitur pulvis calcareus agro ſtercorando peridoneus eſt, ſed raro ſufficiens ejus datur copia. Creta etiam & calcareus lapis commolitus vel pulveratus commode

mode in agrum devehi poſſint, fruſtatim etiam, ut gelu fragmenta paullatim comminuat. Longo autem tempore ad hoc opus eſt: ideoque multi calcem vivam præferunt. Neque negandum eſt, hanc ſubtilitate particularum & ſalina indole commendari, & materiam conſumere inflammabilem, cui juncta miſturam ſaponi ſimilem & nutritioni frugum peridoneam conſtituit. Sed ſimul hac materia ager ita fatigatur & effœtus redditur, ut triennio vix elapſo conſeneſcat, frugibusque ferendis plane inhabilis fiat. Nam, etſi calx uſta acido aëreo ex atmoſphæra abſorpto ſenſim extinguitur & mitigatur, hoc tamen non niſi lente contingit; interea vero idem acidum humo etiam eripitur, quæ eo divulſo ſterileſcit. Hinc ſollicita circumſpectione opus eſt, ſi calce viva agrum ſtercorare velis. Vetuſta igneam acritatem paullatim deponit, quapropter tunc utilior cenſenda eſt. Neque nocet calcareum leviter adurere, quo facilius pulverari queat.

Magnesiam & argillam, cum fere nullibi puræ ſed ſemper aliis terris mixtæ ſint, nec ſine magna impenſa ab admixtis ſeparari poſſint, hoc loco prætermittimus, ſeorſim de utraque infra dicturi.

Arenae ſiliceæ quarzi vel ſpati ſcintillantis granulis, modo rudioribus modo exilioribus, plerumque conſtant. Subtilior arena cum argilla mixta valde indureſcit, frugumque

que culturæ firmitate fere lapidea officit. Melior eſt glarea mediocriter rudis: ſyrtica autem, ab unda maris relicta, ob ſalſedinem plerumque inutilis eſt, licet paſſim ad nonnulla culturæ genera non ſine fructu adhibeatur.

Duo ſunt, quæ uſum utriusque arenæ generis impediunt. Humo enim difficulter intermiſcetur, & pondere ſuo depreſſa paullatim ita ſubſidet, ut poſt aliquot annos vomer eam in profundo ſulcorum offendat.

Ex materiis magis compoſitis primo loco cineres vetuſti vel recentes elixati memorandi ſunt, quos dixi terras continere vegetabiles pauca materia combuſtibili temperatas & diviſas. Uſtione tamen terra, quæ illis ineſt, calcarea aliquam cauſticitatem adquirit, argillacea autem parumper indureſcit. Nihilo tamen minus laudabilis cinerum uſus eſt, præſertim in ſolo depreſſo & uliginoſo.

Stercoratio ubique fere & plerumque magno cum fœnore excercetur. Stercus enim non tantum terras ſed alias etiam materias frugibus amicas juſto modo commixtas habet. Recentiſſimum minus prodeſt; opus enim eſt quadam putredine partiumque diſſolutione, quo nutrimentum aptius promtiusque ſegetibus præbeat. In univerſum autem materiarum animalium & vegetabilium corruptio per tres veluti gradus augetur & procedit.

cedit. Ab initio motus inteſtinus calorem generat, qui ſpirituoſas partes expedit. Mox ſedato motu acidus humor explicatur. Putredine denique, qui tertius fermentationis gradus eſt, omnia penitus diſſoluuntur & deſtruuntur, partes, quæ fixæ pridem fuerant, vinculis ſuis exſoluuntur, volatilia in auras abeunt. Et vegetabilia quidem triplici hoc modo corrumpuntur; materiæ autem animales plerumque ab initio ſtatim aceſcunt, & ne hoc quidem ſenſibili ſemper modo, quippe cum earum partes jam dudum fermentationem ſpirituoſam expertæ eſſe videantur. Supra dictum eſt, ex ſtercore recenti fermentatione ſpiritum explicari, terramque nigram & pinguem naſci, quæ maxima ſalium ſuorum parte deſtituta eſt terraſque geoponicas continet oleoſo junctas phlogiſto, nigri coloris auctori & detonationis cum nitro ignito cauſſæ. Hæc igitur terra, cui magneſia etiam ineſt, alias admodum rara & fere nullibi reperiunda, hujus loco in agrum convehi poteſt, qui magneſiæ additione opus habet. Humus atra paſtinando facile friari poteſt; ſed ſiccitate macreſcit, hinc utilior in ſolo frigido & udo, quam in calido & ſicco. Raro autem tanta ejus copia ſuppetit, quanta ad omnia arua ſtercoranda opus foret, neque illa ſola & mera omnibus culturæ generibus convenit.

Margam inde a Plinii temporibus rei ruſticæ auctores commendaverunt, neque negandum eſt, ea, ſi bona eſt, magno cum fructu agros ſtercorari. Triplex autem margæ genus eſt; calcareum, argillaceum & arenoſum, denominatione a materia potiore petita. Hinc etiam perinde non eſt, quo genere margæ ad agri cujusvis culturam utaris: ſolique delectus inter tria genera errori tribuendum eſt, quod auctores de uſu margæ diſceptent, nonnullis eum impenſe laudantibus, aliis contra vituperantibus. Utilitas autem hujus materiæ ex principiorum, quibus conſtat, & agri, qui ſtercorandus eſt, natura, æſtimari debet. Generatim autem marga præſtat calcis & argillæ ſabulique miſcelæ, quæ arte confit: partes enim magis junctas ſubtiliusque miſtas habet.

Pro ſtercore etiam eſſe poſſunt cornua, oſſa, pili, centones lanæ veteris, ſcobs ligni, carbo pulveratus, fuligo, ſexcenta alia. Ex his tamen multa, antequam putrent, mechanice tantum agunt. Neque omnia omnibus aruis proſunt; quapropter ſcrutinio, quale antea propoſui, opus eſt, ut ſingulorum vim & utilitatem experiaris. Salia rudiora, præſertim acida mineralia, ſal commune, ſalia metallica &c. plerisque ſtirpibus nocent, ſi ultra $\frac{1}{800}$ humi arvalis efficiunt. Extenuatur etiam agrorum pinguedo,

ſalibus

ſalibus alkalinis in eos congeſtis, quibus acrius quam ipſi vivæ calci virus eſt.

Equidem, ut fertilitatis cauſas & medicamina accurate indagarem, experimenta varia inſtitui, quæ jam breviter exponam. Laborem exorſus ſum a terræ arvalis tum bonæ, tum mediocris & macræ diſquiſitione, methodum ſecutus eam, quam ſupra §. IX. propoſui. Has terras deinde combuſſi eo conſilio, ut moleculas combuſtiles ſepararem; mox ſalinas etiam partes aqua affuſa elui. Jam, cognito partium neceſſariarum defectu, difficile eſt, ei unico labore mederi; ideoque hoc inprimis agendum eſt, ut vitium illius partis, quæ in mixta humo præcipua & copioſiſſima eſt, additamento idoneo corrigas. Si uliginoſum eſt ſolum & argilloſum, carbonem pulveratum, vel fuliginem, vel ligni ſcobem &c. adhibere poteris; nihil tamen præſtantius eſt ſtercore vetuſto & putrido. Si autem hujus occaſio non eſt, cinere vel marga calcarea aut arenoſa agri fertilitati conſulitur. In ſolo ſicco calcareo vel ſabuloſo, margam argillaceam, ipſamque argillam fimo ſæpe utiliorem eſſe, experientia didici. Cæterum, ſi fieri poteſt, materias naturaliter jam mixtas præ ſimplicibus optandas eſſe cenſeo; illæ enim facilius humo arvali intermiſceri poſſunt.

Emendato jam eo agri vitio, quod præcipue fertilitati nocet, reliquis etiam, ſi quæ

adſunt,

adſunt, medelam quæro, ita, ut ſimul, quas mutationes terræ paullatim ſubeant, experimentis crebro repetitis explorem. Mechanica ſubſidia neutiquam negligo, cum probe ſciam, agrorum culturam diverſorum laborum mutuo adjumento & conſortio indigere. Sic ſæpenumero tam felici mihi eſſe contigit, ut agros hoc modo tractatos atque cultos biennio vel triennio præterlapſo frugibus ferendis aptiſſimos fieri experirer. Exiguus quidem fundi mei modus erat, ſed tamen ad experimenta & obſervationes ſpatioſioribus etiam agris utiles futuras ſufficiebat.

Quae hactenus propoſui, illis imprimis dicta ſunt, qui rerum naturam ſedulo contemplari non volunt modo, verum etiam poſſunt. Chemica analyſi opus eſt, ut terrarum arvalium, & materiarum eas foecundantium indolem & principia probe perſpicias. Quæ, etſi hactenus raro adhibita fuit, & ab agricolis plane ignoratur, nihilominus tamen ſumme neceſſaria eſt multumque ad agriculturam, artem nobiliſſimam & antiquiſſimam, perficiendam & perpoliendam conferre poterit. Si enim, quæ inde a Columellæ ætate usque ad noſtra tempora vel geſta vel ſcripta fuerunt, nobiscum reputemus, nulla fere acceſſione notabili agriculturam auctam fuiſſe ſed ſibi ſimilem ſemper manſiſſe intelligemus; quod profecto aliter foret, niſi ars ſcientia deſtituta fuiſſet.

Neque

Neque enim, ut prolatetur res ruſtica, immenſis fundis longoque ſæculorum lapſu opus eſt: quippe intelligentia rerumque naturalium peritia longe certius & breviori via eo perducit. Nullo alio modo agricolatio in veræ ſolidæque ſcientiæ formam ſeſe erigere, & ſuis, quos exercet, laboribus ſecure fidere poterit. Scilicet, ut hoc utar, margæ ad ſtercorandos agros uſum ab aliis ſupra modum laudari, ab aliis autem vehementius vituperari, documentum eſt ſupinæ ignorantiæ colonorum, qui neque agrorum, quos conſerunt, neque materiarum, quibus illos ſtercorant, naturam perſpectam habent. Conſuetudini & majorum ſuorum præceptis omnia, ſcientiæ & inventioni fere nihil tribuunt, ideoque, ſi fortuna voto ſubſcripſerit, caſui id potius, quam ſuæ induſtriæ debent. Neque ſuorum laborum ſucceſſum arrogantius jactare, aliosque, ut idem faciant, hortari licet iis, qui locorum & ſoli & cœli diſcrimina negligunt & ignorant. Quæ enim ſemel vel aliquoties in ſingulo quodam loco fructuoſe & utiliter geſta fuerunt, ea ſemper & ubique profutura eſſe, nulla ratione cogitur. Quemadmodum vero, qui naves gubernant, Geometriæ & Aſtronomiæ ſolida peritia carere poſſunt, dummodo obſervationes quasdam inſtituere & tabulas aſtronomicas a Mathematicis promulgatas conſulere intelligant; ſic

etiam

etiam agricolas, quamvis Chemiam non calleant, ſatis eſt, terrarum ſtercorisque varia genera & qualitates accurate internoſcere, ſuisque nominibus apte diſtinguere. In univerſum autem eum feliciſſimum fore agricolam exiſtimo, *qui*, ut cum Virgilio loquar, *rerum potuit cognoſcere cauſas.*

Conſpectus.

§. I. Quo ſignificatu terræ vocabulum hoc loco ſumatur, *pag.* 59.

§. II. Terrae geoponicæ nusquam homogeneæ ſunt, *pag.* 61.

§. III. Quomodo invenienda ſint terrarum criteria, *pag.* 62.

§. IV. Habitus terræ calcareæ, *pag.* 64.

§. V. Habitus magneſiæ, *pag.* 69.

§. VI. Habitus argillæ puræ, *pag.* 71.

§. VII. Habitus terræ ſiliceæ, *pag.* 75.

§. VIII. Terrae geoponicæ ſalina gaudent indole, *pag.* 78.

§. IX. Terrarum geoponicarum genuina criteria, *pag.* 84.

§. X. Vegetationis adminicula, *pag.* 87.

§. XI. Consideratio terræ, quæ corporibus vegetabilibus ineſt, *pag.* 94.

§. XII. Quae ſit præceptorum & experimentorum hactenus propoſitorum in agricultura utilitas, *pag.* 98.

XLIV.

XLIV.

DE MAGNESIA NITRI *).

— nihil egregius, quam res ſecernere apertas
A dubiis.

LUCRET.

MAGNESIA nitri nova res non eſt; hoc novum eſt, eam pro calcis quadam ſpecie haberi. Quam opinionem, cum jam MARGGRAFII & BLACKII experimentis labefactata & fere profligata eſſet, equidem alio loco, in diſſertatione de magneſia, falſam eſſe, novis uſus experimentis & argumentis, demonſtravi *a*). Neque vero hunc laborem prope conſectum retracturus eram, niſi in commentatione, quam de nitro ſcripſit Ill. J. BERGER, Conſiliarius bellicus, *b*) obſervationem offendiſſem, qua eorum ſententia, qui calcem & magneſiam idem eſſe cenſent, veri quandam ſpeciem aſſequi poterat. Nempe pulvis albus, quem alkali fixum ex nitri lixivio præcipitat, acido vitrioli facile ſolvi poteſt cum eodem in ſalem amarum concreturus; ille autem, quem evaporatio & uſtio ex nitri lixivio

*) Vid. act. acad. ſuec. 1777.
a) Opuſc. vol. 1.
b) V. act. acad. ſuec. l. c.

lixivio ſeparat, perinde ac prior ille, ſi antea uſtus fuerit, in acido vitrioli plane nullam mutationem ſubire videtur. Quæ cum eodem fere modo in calce uſta contingant, nonnulli magneſiam uſtione in calcem converti opinati ſunt. Jam age, an recte id ſtatuerint, diſquiramus.

Magnesia præcipitata ab uſta in eo potiſſimum differt, quod ex hac 25 acidi aërei & 30 aquæ partes, quæ crudæ centum partibus inerant, ignis abſtulerit. Si magneſiæ crudæ centumpondia duo ſeorſim ponderes, ſingulisque acidum vitriolicum ſufficiente copia adfundas, omnia intra pauca horæ minuta & cum inſigni efferveſcentia ſolui obſervabis. Uſta autem, quæ 15 ad 20 minutorum ſpatio violentam ignitionem experta eſt, plus uno die opus habet, ut ſolvatur, ſi in quieto loco ſeponitur; contra, ſi agitatur miſcela, ſolutio intra horam perficitur. Diſcriminis cauſa haud difficulter inveniri poterit.

Si magneſia ſalis tartari vel cinerum clavellatorum ope præcipitata in acidum vitriolicum immittitur, neceſſarium eſt, acidum aëreum, tamquam debilius, expelli, elaſticitatem ſuam recuperare, &, cum leviſſimum ſit, ſurſum ſeſe proripere, donec plane expulſum eſt. Sic autem in toto liquore motus internus excitatur, quo ſolutiones omnes mirifice juvari notiſſimum eſt.

Longe

Longe aliter ſe habet magneſia exuſta, quam menſtruum ei circumfuſum non quidem plane intactam relinquit, ſed admodum lente & ſine motu ſenſibili aggreditur. Præterea ſolutio ipſa menſtruo ſolo ſpecifice ponderoſior eſt, ideoque in vaſis fundo reſtat, & acidi puri ſupernatantis acceſſum impedit. Paullatim vero id, quod ſolutum eſt, per totum liquorem diſtribuitur, reliquus autem pulvis ſenſim diſſolvitur. Lentiſſime hæc omnia fiunt. Hinc manifeſtum eſt, ob acidi aërei defectum ſolutionem retardari, non tamen ob hunc ſolum, cum alias agitato humore ſolutio pari celeritate, ac ſi aëreum acidum magneſiæ adhuc ineſſet, perfici deberet. Accedit enim & hoc, magneſiam in igne aquam perdidiſſe, quæ triginta centumpondii partes efficiebat. Hoc autem aquæ receſſu acidi acceſſio impeditur. Quapropter tantum abeſt, ut experimenta, quæ propoſuimus, magneſiam in calcem converſam fuiſſe cogant, ut potius, cum utroque modo, tum ex uſta magneſia tum ex cruda, idem ſal obtineatur, terram noſtram unam ſemper eandemque eſſe demonſtrent. In univerſum autem terræ omnes alcalinæ longe facilius ab acidis fortioribus diſſoluuntur, ſi acido aëreo junctæ ſunt, quam ſi eo carent. Videmus etiam in laboratoriis ſolutiones omnes motu accelerari. Sic v. c. ſacchari ſemuncia in tribus aquæ unciis thermometri

liquore 15mum caloris gradum indicante, facile liqueſcit, ſi agitationem adhibeas; contra ea, decem horarum ſpatio ad ſolutionem opus habet, ſi in quiete miſcela relinquitur. Salis communis ſemuncia in quinque aquæ unciis, agitatione adhibita, ſinguli horæ minuti ſpatio diſſoluitur; ſine motu autem 34 horarum moram, antequam ſoluatur, in menſtruo ſuo nectit.

XLV.

DE MONTIBUS VESTROGOTHICIS *).

Nec vero ſupra terram, ſed etiam in intimis ejus tenebris plurimarum rerum latet utilitas, quæ ad uſum hominum orta ab hominibus ſolis invenitur.

CICERO.

§. I.

Strata Saxi Trapezii continua in montibus Veſtrogothicis.

Quod in *Phyſiographia telluris* a me edita ſcripſeram, ingens montium Veſtrogothicorum ſtratum ſaxo Trapezio conſtare, id vir quidam doctiſſimus parum probabile ſibi eſſe declaravit; argumenta deeſſe ratus, quibus hæc ſententia tum a me, tum ab aliis eandem ante me amplexis ornari ſtabilirique poſſit. Vero enim ſimilius eſſe exiſtimat, ſaxum trapezium integrum quaſi ſolidumque nucleum efficere, cui reliqua montium ſtrata ſenſim ſeſe appoſuerint, dum aqua totam hanc regionem olim inundans deflueret, eamque in vado relinqueret. Quod ſi verum

 eſſet,

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1768.

eſſet, in perpendiculari montis ſegmento Fig 1. Tab. 1. ſaxum Trapezium nucleum EFGH conſtitueret, quem ſtrata AB, CC, BB, DD circumſtarent atque tegerent.

Neſcio, quibus rationibus ducti alii eandem, quam ego, ſententiam de montium Veſtrogothicorum ſtructura adoptaverint. Meam igitur cauſam tuiturus, ea tantum proponam, quibus mea perſuaſio innititur.

Cum ante aliquot annos montes Halleberg & Hunnaberg inviſerem, haud procul a villa Nygard in pago Tunhem ad imas radices montis trapezini prærupti & recta fere linea adſcendentis aliqua ſaxi pars nuper effracta fuerat. AB Fig. 2. præruptam rupem (Floget) indicat, BDE ſpecum, quam lapidarii, effodiendæ calcis cauſſa, excauauerant. In eo ipſo loco manifeſto apparet, ſaxi Trapezii ſtratum deficere, & ſchiſti aluminaris ſtrato tenui BC incumbere.

Sed alia etiam loca ſunt, quæ ſponte quaſi & absque ullo artis adjumento ſaxi Trapezii ſitum & fines oculis conſpiciendos præbent. Sic v. c. in vicinia pagorum Billingen & Sköfde, in medio fere pago Wåmby montis radices magis, quam vertex, tempeſtatis vi exeſæ ſunt. Saxum enim illud, quamvis duriſſimum, ætate conſumitur, & in extrema ſuperficie ſitum rubiginemque ducit. Fatiſcit etiam paſſim, verno inprimis tempore, & in fragmenta ingentia, rhombo-

rum

rum ſpecie, finditur, quæ in valles vicinas devoluta ruinas quaſi montium repræſentant. Quod, ſi magis in ima quam in ſumma montis parte, caſu quodam acciderit in nudatis ſaxorum penetralibus ordo ſtratorum alternus facile oculis luſtrari poteſt. Sic v. c. rupes trapezina fiſſa & cortice ſuo exuta AB. Fig. 3. ſtrato ſchiſti aluminaris BC incumbit.

Quae cum ita ſint, non opus eſſe videtur pluribus argumentis continuam ſtratorum ſeriem in montibus Veſtrogothicis demonſtrare. Quem enim ſitum & ordinem ſaxum Trapezium ſervat, eodem reliqua etiam ſtrata ſibi invicem incumbere neceſſe eſt.

§. II.

Stratorum ſitus & verſus horizontem inclinatio.

Si quis ſolis oculis montium, de quibus nunc agimus, ſtrata commenſuret, ea pari fere altitudine ſupra lacum *Wenner* exſtare, ſibi facile perſuadebit. Incerta tamen eſt oculorum menſura; ideoque libra decernendum erit, quæ ſit in quovis loco ſtratorum altitudo. Equidem nonnullas tantum obſervationes, quæ ad hunc locum ſpectant, in medium proferam.

In monte Kinnekulle ſupremus ſtrati cotacei vertex octoginta fere pedibus ſupra lacum Wenner eminet. Iam comparationis

cauſa riuus Hallewad in lacus Billingenſis vicinia conſideretur, cujus alveus per ſtrata calcarea usque ad cotacea excavatus eſt. Imminet rivus iſte molendinæ parvæ, quæ ab ejus unda momentum habet, & duodecim circiter pedibus a lacu Långe diſtat. In eo loco ſtratum cotaceum, qua infima ejus pars eſt, molendina octoginta pedibus altius eſt. Ex lacu Långe fluvius Kräft prodit, qui, etſi ad eum usque locum, quo cum fluvio Tidå aquas miſcet, exigua alvei inclinatione profluit, longius tamen inde ad oppidum Marienſtadt tandemque ad lacum Wenner progreſſus, in hoc ſuo itinere octo molendinas fluctus impetu verſat, quarum pleræque lapides molares quaternos, ſerras binas, totidemque tudiculas habent. — Ex his omnibus igitur, quæ propoſui, apparet, ni fallor, ſtratum cotaceum ſuper rivum Hallewad viginti ad minimum vel triginta pedibus altius eſſe eo ſtrato, quod ſupremo vertici montis Kinnekulle incumbit.

In montibus Hunne & Halleberg nullibi, quantum novi, lapis calcareus lamellaris ſolidusve hactenus detectus fuit. Hinc neceſſario conſequitur, montes iſtos hac in re a vicinis omnibus differre, ni malis, lapidem calcareum in profundiſſimis eorum locis latere; quod fere ſuadet ſtratorum in monte Kinnekulle ſupra lacum Billingenſem elevatio. Cum enim ſtrata cotacea in omnibus Veſtro-

Veſtrogothiæ montibus ſibi invicem reſpondere & diſcerptæ unius cujusdam ſtrati partes eſſe videantur, facile apparet; hoc ſtratum ea fere inclinatione, quæ angulum trium quatuorve minutorum efficiat, verſus auſtrum vel libanotum protendi. Tum vero haud difficulter intelligitur, cur lapis calcareus tum ſolidus tum lamelloſus in montibus Hunne & Halle deſideretur. Montes Omberg in Oſtrogothia & Högberg prope Grenna ipſe non diſquiſivi, teſtatur autem Ill. Archiater a LINNE, eos ſimilibus fere ſtratis conſtare. Ex his priori loco dictum æſtate præterlapſa C. P. THUNBERGIUS, vir clariſſ. me ſuaſore inviſit, cui præter alia duas obſervationes debeo: 1. in quodam montis loco, qui lacus Wetter littori proximus eſt, calcem effodi, & lapidem calcareum lamelloſum in ipſam aquam inde duodecim pedum altitudine deſcendere: qua re mons Omberg haud parum omnino differt a montibus Veſtrogothiæ, qui calcareum lapidem arenaceo impoſitum habent; 2. lapidem arenaceum in ſolido monte ad minimum 130 pedum altitudine libramentum lacus Wetter ſuperare. Congruit hæc obſervatio cum iis, quæ ſupra propoſui; nam lacus Wetter illo, quem Wenner dicimus, 145 pedibus altior eſt, & ab eo multis milliaribus orientem verſus diſtat.

Luculenter etiam apparet, in vicinia montis Halleberg infimam ſtrati Trapezii faciem magis depreſſam eſſe, quam in monte Kinnekulle, & ab aqua propius abeſſe, quam in monte Hunneberg. Hoc tamen, quod addam, habeo, me in Nericia non procul a lacu Tyſsling in diœceſi Lekebergenſi ſtrata lapidis arenacei, calcarei cinerei & rubri, ſchiſti aluminaris & ſaxi Trapezii eodem ordine diſpoſita deprehendiſſe, quo ſolent in Veſtrogothiæ montibus ſibi invicem incumbere. Equidem lacus iſtius altitudinem non ſatis accurate exploratam habeo; veruntamen ex illa mappa geographica a. 1671. ære excuſa, quam Elvius in diario ſuo laudat, colligo, lacum non ultra 60 pedes altitudinem lacus Hjelmar excedere, ideoque in eodem fere plano cum lacu Wenner ſitum eſſe, quamquam orienti vicinior eſt, quam mons Omberg. His adde, arenarium lapidem in Oelandia & Gothlandia ſtrata conſtituere depreſſiore loco ſita, quam in monte Kinnekulle, ita ut plus quam 230 pedibus hujus montis & Oelandicorum Gothlandicorumque montium altitudo diſcrepet.

In montium ſolidorum vel primariorum vicinia montes ſtratoſi alius prorſus indolis plerumque reperiuntur. Huc illi pertinent, quos ſupra dixi, ex calcareo lamelloſo conſtantes. Quæ res etſi in plerisque locis & fere conſtanter obſervatur, nihil tamen impedit,

pedit,

pedit, quo minus ſtatuamus; *ſtrata homogenea aut in diverſis planis ſita aut paſſim in eisdem planis inæquali modò interrupta eſſe.*

§. III.

Stratorum materia.

Strata montium Veſtrogothicorum plerumque ſaxo Trapezio, ſchiſto aluminari, lapide calcareo lamelloſo & arenario conſtant.

Saxi *Trapezii* textura non in diverſis tantum montibus, verum etiam paſſim in eodem monte varia eſt. In montibus Kinnekulle & Billing rudior & fibroſa, in montibus Halleberg & Hunneberg ſolidior vel granuloſa obſervatur. Quod in montibus Billing, Möſſeberg aliisque cæditur ſaxum Trapezium, ſubtiliore gaudet textura magisque cæruleſcit illo, quod ſtratis exilioribus conſtat. Focis furnorum piſtoriorum ſternendis commodam materiam præbet, & ab accolis vulgo *Iærnhållar* vel *Klockſten* vocatur. Sub dio extrema hujus lapidis cruſta ſitu conſumitur, & fatiſcit geluque vehementia finditur; quo fit, ut verno tempore non ſine gravi periculo per vallem, quæ montibus Hunneberg & Halleberg interjacet, iter inſtitui poſſit, cum ſaxorum tunc immineat ruina, quæ partim in viam publicam delabuntur, partim montibus ſubjacentibus illiſa magnam lapidum vim ſecum in præcipitia ferunt.

Omnes ſaxi Trapezii ſpecies, ſi chalybi alliduntur, ſcintillas ſpargunt, in igne follibus excitato haud difficulter colliquantur & in ſcoriam nigram abeunt; ſæpe etiam, absque prævia uſtione, a magnete trahuntur. Argillæ ſpeciam fatiſcentes induunt, coloremque cinereum plus minusve ferrugineum, qui igne nigreſcit.

Schisti *aluminaris* laminæ æquabiles ſunt, parumque in ſuperficie nitent. Tanta plerumque phlogiſti copia huic lapidi ineſt, ut nigro colore penitus tinctus ſit, & igni impoſitus flagret. Rarior eſt cinereus. Ille, quem priori loco dixi, ater, alumine, ſed impuriore, magis quam cinereus, abundare dicitur. Hunnebergenſis mollior eſt, ut manus etiam, velut nigrica, inquinet. In nonnullis hujus lapidis ſtratis corpora marina ſepulta latent, alia iisdem prorſus carent. Ingens illud Entomolithi paradoxi exemplum, quod Linnaeus in Muſei Teſſiniani deſcriptione delineari curavit, in lapicidina Oldorfenſi prope pagum Dimbo ex medio ſchiſto effoſſum fuit. Aliud ejusdem petrefacti ſpecimen in Muſeo Comitis de Lagerberg, Equitis & provinciæ præfecti, nuper vidi.

In nonnullis ſchiſti nigri ſtratis alumen nativum floccorum alborum, granorumque cryſtallinorum ſpecie inveni. In aliis pulvis flavus effloreſcit, ſapore auſtere ſalino præditus, qui candelæ flammæ expoſitus nigreſcit, dum-

dumque funditur, bullas agit, fuſus autem a magnete attrahitur. Si fuſio igne follibus excitato peragatur, tota maſſa in ſcoriam nigram convertitur. Alumen omne, quod in Weſtrogothia paratur, plus minusve martis vitriolo contaminatum eſt, cujus origo partim a pyrite martiali mineræ admixto, & ſub uſtione acidum phlogiſto orbatum dimittente, partim a ferri calce quadamtenus in metalli formam reſtituta & vitrioli acido nunc ſolubili repetenda eſt. Si vero, quod ineſt acidum vitriolicum, argillæ & ferro ſimul ſolvendis haud ſufficit, argillæ eo major copia præcipitatur, quo minor eſt acidi vitriolici portio.

Quae ars, ignis ope, ea ſponte ſolis calore aliisque præſidiis natura efficit. Hinc procul dubio alumen & vitriolum naſcitur, quæ paſſim in medio ſchiſto reperiuntur. Pulvis etiam flavus nonnunquam in lapide effloreſcit, qui forti igni expoſitus efferveſcit & rubet; a vitriolo deſtructo, uti videtur, ortus.

Schistus vulgaris tum in ſchiſti aluminaris, tum in aliis, quæ diximus, lapidum ſtratis occurrit, & nonnunquam intercapedines ſtratorum explet. In igne, antequam prorſus incandeſcit, veluti ſal crepitat, & colore ſuo, amiſſi phlogiſti proportione, exuitur. In igne colliquatur.

Cal-

Calcarei lapidis variæ ſpecies in montibus Weſtrogothicis reperiuntur. Lamelloſus ut plurimum fuſco vel etiam cinereo colore præditus eſt: paſſimque ex eo ſcalarum gradus & ſublimenta & fornicum cunei cæduntur. Ruber venis vireſcentibus varius in monte Kinnekulle non procul a Råback reperitur, qui, dummodo operæ pretium ferret ejus copia, poliri & in marmoris ſplendorem efformari poſſet. Lapidis iſti de margæ natura participant, & nonnunquam argillam tanta copia admiſtam habent, ut igne indurentur, & aqua poſtmodum affuſa non fatiſcant. Quid? quod tanta paſſim illis ineſt argillæ vis, ut igne facile colliquentur. Id bene norunt ruſtici in montis vicinia; interrogati enim, cur calcem ex lamelloſo lapide calcareo coquere negligant, protinus reſpondent, lapidem ad hoc ineptum eſſe. Quam rem cum ab initio orthoceratitis lapide incluſis & ignis vehementia diſſilientibus tribuiſſem, ab alia cauſa repetendam eſſe diligentiore indagatione poſtmodum cognovi. Plerumque autem tam exigua ineſt argillæ portio, ut nihil impediat, quo minus ex lapide illo lamelloſo, aptiore materie deficiente, calx excoqui poſſit. Sub dio ſchiſtus margaceus fatiſcit, cui rei ager Fahlbygdenſis fertilitatem ſuam debet. Cæterum, quamvis inſignis nonnunquam hujus lapidis ſit firmitas, paullatim tamen ab aëre deſtruitur &

glo-

globorum forma finditur. Quam mutationem cum paſſus eſt, nomine *Gärſten* ab accolis inſignitur.

Lapis *ſuillus* (*Okſten*) tum ſquamoſus, tum lamelloſus, cryſtalliſatus etiam, coloribus variis, nigro, fuſco, cinereo & flavo tinctus in montibus noſtris reperitur. Calx paſſim ex eo coquitur, non ſine magno ligni compendio; lapis enim, ſi ſemel excanduit, ſponte flammam alit, cum phlogiſto fœtus ſit. Commodam muris exſtruendis materiem calx iſta præbet; fuſca autem nucleos includit, qui ſub uſtione in fragmenta teſtacea diſſolvuntur magnoque cum impetu diſſiliunt; hinc cum cocturæ noxii ſint, ſtudioſe a reliquo lapide ſeliguntur, & abjiciuntur. Vulgo hi nuclei lapides hepatici (*Lefwerſtenar*) audiunt. Lapis ſuillus ſquamoſus nonnunquam, ut obſervavi, ſingulari modo fatiſcit, in friabilem maſſam ſenſim converſus, quæ Umbricam colore æmulatur. Extremum ejus corium cum acido nitri ægre & fere non efferveſcit; igne nigrum colorem & magneti adhærendi facultatem adipiſcitur, cum borace viride & cum ſale microcoſmico flavo cinereum & ſemipellucidum vitrum præbet. Medulla autem ſive nucleus paullatim dureſcit & ab acidis facilius corroditur: ex illo etiam calx coqui & cum borace vitrum ab initio hyalinum, mox ſub refrigeratione nubecula ſuffuſum tandemque pelluciditatem omnem

omnem perdens confici poteſt. Sunt etiam alia calcis genera, quæ ſimilem vitri ſpeciem, dum liquantur, oſtendunt. Ex his omnibus apparet, ferruginem corio fatiſcentis lapidis ineſſe, cujus tamen indicia neque in illius parte interna, neque in nucleo recenti obſervantur. Cæterum obſervandum adhuc eſt, lapidem ſuillum ſtratis regularibus intra ſchiſtum aluminarem, qui lapidem arenaceum & calcareum lamelloſum diſtinguit, recumbere: id quod in vicinia pagi Hallewad videre eſt. Hinc etiam luculenter apparet, quæ ſit origo phlogiſti huic lapidi admixti.

Infima ſtrata lapis arenarius efficit, quem in montibus Hunneberg & Halleberg nondum detectum eſſe, ſupra jam monui. Relatum mihi eſt, ante aliquot annos ſtrata in fani Tunhemenſis & villæ Nygård vicinia terebra explorata & profundiſſimo loco arenarium lapidem deprehenſum fuiſſe; accuratiore autem hujus rei notitia deſtituor. Supereſt, ut repetitis curis exploretur, num ſtratum cotaceum natura ſua cum aliorum montium ſtratis cotaceis conveniat, an vero cuneum quaſi efficiat reliqua ſtrata dividentem.

Grana quarzoſa in hoc lapide argilla conglutinata eſſe videntur. Argilla paullatim in ſaxum Trapezium ipſumque calcareum lamelloſum deſinere videtur: ideoque vero ſimile eſt, eandem infimi ſtrati gluten effi-

efficere. Eſt etiam, ubi in medio arenario lapide argilla mollis & cum arena mixta latet, v. c. ad pagum Hattarwik non procul a Råbåk. Accolæ iſta arenæ & argillæ miſtura, quæ cum acidis non fervet, utuntur loco mortarii, quod vulgari præſtantius firmiusque eſſe exiſtimant. Ferri calcem admixtam habet; hinc eſt, quod ferruginem ætate contrahit, & uſtione facultatem magneti adhærendi obtinet. Nihilominus tamen aqua minime mollitur; neque lapis arenarius ob argillæ admixtionem induratur.

Inter calculos lapidumque fragmenta, quæ paſſim in montibus Weſtrogothicis diſperſa jacent, ſilices primo loco notandi ſunt, humo ſupra calcareum lamelloſum intermixti. Horum color ſæpenumero in extrema cruſta ruber, intus autem obſcurus vel plumbeus, textura autem, velut in petroſilice, ſquamoſa eſt. Videtur autem eorum relatio ad lapidem calcareum lamelloſum eadem eſſe, quæ ſilicum igniariorum eſt ad ſtrata cretacea, in quibus recumbunt. Sæpe etiam cruſta fatiſcente & molli circumdati ſunt. *)

Mon-

*) Cum argilla exſiccatione & uſtione eo usque indureſcat, ut ex chalybe ſcintillas elicere poſſit, non immerito ſuſpicamur, illam ſilici ineſſe. Idem fere patet aluminis argumento, quod ex liquore ſilicum, acidi vitriolici ope, paratur. Cæterum, quod calx etiam

Montes iſti ſtratoſi nulla metallorum indicia præbent, ſolo ferro excepto; neque vero hoc ipſum integras venas ullibi conſtituit. Saxo Trapezio ferrum, parva licet copia, immixtum eſt; ſulphure ſolutum, pyritæ cubici forma in lapide calcareo, globulorum autem & renculorum ſpecie in minera aluminari & lapide arenario paſſim diſperſum latet.

Granites ad radices montium, teſte Ill. L. B. de Hermelin, ſtrata arenaria ambit & circumdat. Singularis ejus fpecies in lapicidina Lungnåſenſi non procul a pago Björſatre reperitur, quarzo, ſerpentino viridi rudi, minutisque ſpati ſcintillantis granis cubicis conſtans. In hac miſcela ſpatum ſcintillans reliquas partes copia ſuperat. Aetate paullatim conſumitur, & in pulverem album

etiam ſilicibus admixta ſit, id vero ſimile eſt non modo experimentorum teſtimonio, quibus Westfeldius ex cryſtallo montana calcaream terram acidorum mineralium præſidio ſecerni poſſe cognovit, verum etiam ob gelatinoſam indolem, quam liquor ſilicum, ſive cum vulgari ſilice, ſive cum cryſtallis quarzi puriſſimi paratus fuerit, acido affuſo ſemper adipiſcitur. Ignoramus adhucdum, quo artificio natura in ſolvendis ſimul jungendisque terris illis, ſilicea nempe, calcarea & argillacea, utatur; hoc tantum exploratum habemus, terram ſiliceam alkalino ſale ſufficienter maceratam & diviſam ab omnibus fere acidis ſolvi poſſe.

bum mutatur, qui acido nitri affuſo, forte ob calcis admixtionem, nonnihil efferveſcit. Idem lapis ignitione nitorem & rubicundum colorem adipiſcitur. Serpentinus non ſemper æquabiliter, ſed paſſim globulorum ſpecie intermixtus eſt. Igne mollitur, borace autem addita liquari vix poteſt. Quarzum huic graniti immixtum plerumque ſemipellucidum eſt: nonnunquam globos majores vel fruſta integra conſtituit, quæ lapidariis admodum moleſta nomine *Flesberg* vulgo inſigniuntur. Cæterum notandum eſt, hoc ſaxum Graniticum ſtrata craſſiora, ut videtur, efficere quæ, quo profundiora ſunt, eo majore duritie pollent. Humo ſupremæ particulæ inſunt omnium fere lapidum, qui Granitem conſtituunt. Has autem veroſimilius eſt, Granitis deſtructi reliquias, quam elementa nondum concreta, eſſe. Equidem ex hoc granite noſtro formas fuſorias pro æris & orichalci officinis cædi poſſe, exiſtimo, & ſi experimentis in parva materie captis fidendum eſt, etiam confido.

Graniti incumbunt ſtrata arenacea, ſchiſtoſa & calcarea, quibus mons Lungnås conſtat. Saxum Trepezium in hoc monte nunquam, quod ſcio, obſervatum eſt.

Mappam geographicam huic diſſertationi addidi, qua montium Veſtrogothicorum ſitus deſignatur, ſimulque deſcriptio eorum illuſtratur, quam Academiæ Regiæ L. B. de

Hermelin ao. 1767. tranſmiſit. Notandum eſt, in hac mappa infima ſtrata non deſcripta eſſe, cum per magnum terrarum tractum extendantur fineſque incertos habeant. In vicinia montis Kinnekulle lapis calcareus lamelloſus paſſim notatus eſt, arenarii autem nota deſideratur.

Elenchus Paragraphorum.

§. I. Strata ſaxi Trapezii continua in montibus Veſtrogothicis, *pag.* 115.

§. II. Stratorum ſitus & verſus horizontem inclinatio, *pag.* 117.

§. III. Stratorum materia, *pag.* 121.

XLVI.

XLVI.
CLASSES LARVARUM *).

Equidem tunc naturæ rerum gratias ago, cum illam non ab hac parte video, quæ publica eſt, ſed in ſecretiora ejus intravi.

SENECA.

§. I.

Inſtituti ratio.

JUCUNDISSIMA ſimulque utiliſſima inſectorum ſcientia quantis, ante tempora illuſtr. *Reaumurii*, involuta fuerit tenebris, is facile videbit, qui proxime præterlapſi ſæculi ſcripta entomologica cum operibus ſummorum virorum *Reaumurii*, *De Geerii*, *Linnæi*, *Bonneti*, *Lyonneti*, *Schæfferi*, aliorumque recentiorum confert. Non igitur immerito entomologia novam incipit epocham ab illuſtriſſimo hocce Galliæ Equite. Ille enim non modo detectorum copia immortale ſibi acquiſivit nomen, ſed etiam alios ſuperioris ordinis eruditos excitavit, quorum induſtria & infatigabili labore ſcientia hæcce quotidie ditatur. Si autem rite prod-

*) Hæc diſſertatio coram ſoc. R. Upſalienſi recitata in ejusdem ſocietatis novis actis t. 1. p. 58 ſeqq. typis exarata legitur.

proderit hoc ſcientiæ incrementum, adcurate determinandæ ſunt ſpecies: nam absque earundem cognitione quilibet ignorat, cuinam hæc vel illa proprietas admiranda competat. Nobiliſſimus D:nus Archiater & Eques *v. Linne* in Syſtemate Naturæ adeo in ordinem redegit inſecta perfecta, i. e. quæ omnes abſolverunt metamorphoſes, ut, qui novit ipſos terminos, proprio marte nomen cujuslibet inſecti eruere queat. Cum autem perplurima inſecta talia non naſcantur, qualia deinde fiunt, ſed per maximam vitæ partem perſonata quaſi ſibique diſſimillima incedant, & in hoc ſtatu ſummam aut utilitatem aut noxam adferant, eorum cognitio, ſub primo ſtadio, æque ſaltem neceſſaria videtur, ac ſub ultimo. Summorum igitur virorum propriisque nixus obſervationibus Larvarum Syſtema condere tentavi, cujus claſſes jam exhibeo, genera & ſpecies paullatim &, ut otia ſiverint, cum percelebri hacce ſcientiarum ſocietate communicaturus, ſi hæc non diſplicuerint. Quam facile error committi poſſit in ardua hac re, is optime intelligit, qui admirandam & varietatem & multitudinem heic ſeſe offerentem perpendit. Plures igitur ulterioresque obſervationes, quæ adhuc deſiderantur, emendabunt & ſupplebunt.

§. II.

§. II.

Larvarum metamorphoſis.

Per metamorphoſin in ſequentibus intelligo excoriationem ſeu depoſitionem extimæ cutis inſecti, conjunctam cum mutatione formæ. Hæc plerumque duplex eſt *a*), nimirum dum Larva in Pupam, & hæc in perfectum abit inſectum. Larva dicitur inſectum metamorphoſi obnoxium *b*), quamdiu eandem fere retinet formam, quam ex ovo egrediens habebat, plures licet interdum hoc intervallo exuat tunicas: Pupa vero vocatur ſub nova forma, quam exuta larva nanciſcitur.

Pupae ſunt vel Chryſalides, vel Nymphæ, vel Seminymphæ. Chryſalis dicitur pupa dura, quieſcens, non edens & obſcure monſtrans inſecti futuri membra coalita.

 Nym-

a) Non quidem negandum, quasdam dipterorum larvas triplicem forte ſubire metamorphoſin, hæ enim intra larvam exutam, integram & indureſcentem, initio formam habent ellipſoidis, quæ membra introrſum verſa ſenſim emittens in Nympham mutatur; ſed cum nulla excoriatio intercedat duas haſce formas, ſimul ſumtæ vix niſi unicam conſtituunt metamorphoſin.

b) Araneæ, & fere omnia inſecta Aptera, metamorphoſi non ſunt obnoxia, nam licet ſæpius tunicas exuant, hoc tamen ipſo forma parum mutatur. Horum itaque nullæ dantur larvæ.

Nympha eſt pupa tenera, quieſcens & non edens, quæ clara monſtrat inſecti futuri membra ſeparata. Seminympha autem eſt pupa currens, edens, & a ſua larva vix diſtincta, niſi vaginis alarum, quibus larva caret.

§. III.

Differentiæ Larvarum.

Si differentiæ Larvarum præcipuæ conſiderantur, eas in pedibus & capite invenimus. Quod ad pedes attinet, aliæ larvæ eis omnibus carent, aliæ qua numerum, aliæ qua figuram, differentes habent.

Non quidem adſveti ſumus talia videre animalium capita, quorum figura pro lubitu mutari poſſit, hoc tamen ferax mirabilium Entomologia oſtendit. Multæ enim larvæ capite membranaceo gaudent, cujus figuram quam ſæpiſſime variant.

Hisce principiis ſequens innititur tabula.

Larvæ.	Capite membranaceo - - - -					Midæ.
	capite corneo	absque dentibus exſertis - -				Raucæ.
		dentibus exſertis	pedibus carentes - -			Bugones.
			pedibus præditæ	tantummodo corneis		Simulta.
				& corneis & memb.	membr. ultra 10.	Braſti.
					non ultra 10.	Campæ.
		roſtro absque dentibus	unico. -			Ipedes.
			duobus -			Serphi.

Octo igitur hinc exſurgunt claſſes, quarum characteres jam adcuratius ſunt determinandi.

§. IV.

§. IV.

1. B r a c t i.

Character.

Pedes membranacei, ſemper plures, quam decem. Cornei ſex.

Structura Externa.

Caput rotundum, corneum. dentibus duobus lateralibus, oppoſitis, exſertis munitum, & unico oculo magno, ab utroque latere, inſtructum.

Truncus cylindricus, in annulos diviſus, novem ſtigmatibus ab utroque latere præditus.

Pedum corneorum tria paria, ſub tribus primis articulis, ſub quovis unicum. Membranaceorum, hamis plerumque deſtitutorum, ultra quinque paria.

Metamorphoſes.

Omnes Bracti, Nymphæ, tandemque, hiſce depoſitis, Tenthredines fiunt.

§. V.

2. C a m p æ.

Character.

Pedes membranacei hamis inſtructi, numquam plures, quam decem. Pedes cornei ſex.

Structura Externa.

Caput nonnihil depreſſum, corneum, dentibus duobus exſertis, oppoſitis munitum, & ab utroque latere oculis ſex parvis, tuberculiformibus, in ſemicirculum fere diſpoſitis inſtructum.

Truncus cylindricus, in annulos diviſus duodecim. Cuivis articulo ab utroque latere unicum ſtigma, exceptis ſecundo, tertio & duodecimo.

Pedum corneorum tria paria, unicum ſub quovis ex tribus anticis annulis.

Membranaceorum, hamis inſtructorum, nunquam plura quam quinque paria.

Metamorphoſes.

Omnes Campæ in Chryſalides abeunt, & hæ tandem in Lepidoptera.

§. VI.

3. Simulta.

Character.

Pedes cornei ſex, membranacei nulli. Os dentibus munitum.

Structura Externa.

Caput corneum, dentibus lateralibus oppoſitis inſtructum. Truncus plerumque cylindricus, in annulos diviſus. Pedes cornei ſex.

Metamorphoſes.

SIMULTA, per ſtadium Chryſalidis, Nymphæ aut Seminymphæ, in Coleopteron, Neuropteron aut Apteron quoddam abeunt.

§. VII.

4. I p e d e s.

Character.

PEDES cornei ſex, membranacei nulli. Os edentulum, roſtro inſtructum unico.

Structura Externa.

CAPUT corneum, roſtro unico inſtructum, quo alimenta ſuguntur.

TRUNCUS in thoracem & abdomen diviſus.

PEDES cornei ſex, thoraci adfixi.

Metamorphoſes.

IPEDES Nymphæ aut Seminymphæ, & hæ tandem Hemiptera fiunt.

§. VIII.

5. S e r p h i.

Character.

PEDES cornei ſex, membranacei nulli. Os edentulum, roſtris duobus rigidis inſtructum.

Structura Externa.

Caput corneum, munitum roſtris duobus corneis, porrectis, quibus alimenta ſuguntur.

Truncus in thoracem & abdomen diviſus.

Pedes ſex cornei, thoraci ſubtus adfixi.

Metamorphoſes.

Serphus fit nympha & hæc tandem Dytiſcus, vel Hemerobius.

§. IX.

6. Bugones.

Character.

Caput corneum, rotundatum, dentibus exſertis munitum.

Pedes nulli.

Structura Externa.

Caput rotundatum, corneum, dentibus lateralibus exſertis, oppoſitis inſtructum.

Truncus cylindricus, ſtigmatibus lateralibus.

Metamorphoſes.

Bugones in Nymphas & hæ deinde in Hymenoptera abeunt.

§. X.

§. X.

7. R a u c æ.

Character.

Caput corneum, adeoque figuræ conſtantis ſed absque dentibus exſertis.

Pedes cornei nulli.

Structura Externa.

Caput corneum plerumque ſubulatum.

Truncus plerumque cylindricus.

Metamorphoſes.

Raucae in Chryſalides aut Nymphas transformantur, & hæ in Diptera.

§. XI.

8. M i d æ.

Character.

Caput membranaceum, parvum.

Truncus oblongus, terminatus ſæpe ſtigmatibus maximis aut etiam cauda longa & reſpirationi inſerviente.

Pedes aut membranacei hamis inſtructi, aut nulli.

Metamorphoſes.

Midae omnes per ſtatum Nymphæ in Diptera transeunt, quantum hucusque cognitum.

Conſpe-

Conſpectus.

§. I. INSTITUTI ratio, *pag.* 131.
§. II. LARVARUM metamorphoſis, *pag.* 133.
§. III. DIFFERENTIAE larvarum, *pag.* 134.
§. IV. 1. BRACTI, *pag.* 135.
§. V. 2. CAMPAE, *ib.*
§. VI. 3. SIMULTA, *pag.* 136.
§. VII. 4. IPEDES, *pag.* 137.
§. VIII. 5. SERPHI, *ib.*
§. IX. 6. BUGONES, *pag.* 138.
§. X. 7. RAUCAE, *pag.* 139.
§. XI. 8. MIDAE, *ib.*

XLVII.

DE GALLA QUADAM SINGULARI *).

In contemplatione naturæ nihil poteſt videri ſupervacuum.

PLINIUS.

In gallarum origine explicanda naturæ ſcrutatores ad unum fere omnes ita hæſerunt, ut, quomodo ex hac difficultate ſe expedirent, plane ignoraverint. REDIUS, vir alias ingenioſus & in obſervanda rerum natura feliciſſimus, eo erroris proceſſit, ut plantis arboribusque animam vegetativam tribueret, ſentiendi etiam facultatem, ſi illa non ſufficeret, haud difficulter largiturus. MALPIGHIUS in hoc nodo ſolvendo meliori fortuna uſus eſt, ejusque veſtigia REAUMURIUS preſſit. Multum tamen abeſt, quin rem omnem illi explanaſſe videantur. Scilicet hoc perſpectum habemus, gallas quaſi domicilia eſſe, quæ animalcula inſecta fœtibus ſuis enutriendis parant; quo autem artificio hanc ſtructuram perficiant, id nempe hactenus fere ignoramus. Natura inſtrumenta fabrilia animalculis illis dedit, quæ facile invenire oculis-

*) Vid. act. acad. Suec. a. 1762.

oculisque luſtrare poſſumus: de modo autem, quo operi ea adhibeant, nihil certi conſtat.

Reaumurius multas gallarum varietates & formas deſcripſit, longe plures enumeraturus, ſi exempla, quæ Septentrio & Suecia inprimis offert, cognita habuiſſet. Ex his, cum innumera ſint, unum tantum ob ſingularem rei raritatem jam proponam.

Gallam jam deſcribendam ante hoc biennium caſu fortuito repertam Ill. Linnaeus, cui illam monſtraveram, Faunæ Suecicæ editioni alteri inſeruit, ſub *Cyniphis* genere, *quercus corticis* cognomine adjecto. Cæterum aliud hujus gallæ ſpecimen neque inveni usquam, neque ab auctoribus deſcriptum legi.

Quercus alias arbores gallarum diverſarum proventu uberrimo ſuperat, ejusque cortici noſtra etiam ſpecies cumulatim, quadragenarum ſæpe vel quinquagenarum numero, ſed ſine ordine, inſidet. Tab. II. Fig. 4. Singulæ in ſupremo vertice nodis ſimiles ſunt, fimbria circumdatæ reſima, quæ, ubi cum nodo committitur, punctula depreſſa habet annuli inſtar diſpoſita. Tab. II. fig. 5. Hæc primo intuitu obſervantur, ſoluto autem cortice nodum maxima ſui parte in corticem demerſum eſſe apparet. Fig. 6.

Figura gallæ conica eſt, difformis tamen & paſſim anguloſa vel obliqua. Vertex

Fig.

Fig. 6 *b.* corticem penetrat & extremis fibris ligneis ſeſe infigit, quæ circumcirca plicantur & contorquentur. Fig. 8 aa. Congruit hoc cum nuperrima vegetationis theoria; experimentis enim celeberrimorum virorum, DE LA BAISSE, BONNET & DU HAMEL certo conſtat, fibras ligneas vaſa eſſe, quæ humorem vehant, & alimenta ex radicibus ad ſtirpes deferant. Hinc gallam, quæ plantæ ſucco nutrienda eſt, Cynips, natura duce, in ipſis fibris ligneis exſtruit.

HOC etiam notatu dignum eſt, Gallas iſtas a cortice tam facili negotio deglubi poſſe, ut illi non accretæ eſſe ſed laxe inſidere videantur. Fimbriis non ſolius ornamenti cauſa cinctas eſſe exiſtimo, etſi, quam utilitatem præſtent, ignoro. Singulæ nempe gallæ marginem habent retuſum, conicum & quodammodo revolutum, cujus ora ſuprema, eaque anguſtior gallæ ſupremam partem cingit (Fig. 7. *adda*), & eo loco, quo cum illa committitur, fiſtulis ſedecim vel ſeptemdecim inſtructa eſt. Hæ fiſtulæ in deſcenſu ſuo paullatim deficere videntur; mihi certe nunquam licuit earum oſcula in ipſo gallæ cavo (Fig. 7 *c*) invenire.

MODUM, quo fiſtuloſus iſte margo oriatur, explicare, non omnino difficile foret, niſi hactenus opportunitate gallarum incrementum obſervandi caruiſſem. In ipſis fiſtulis microſcopii auxilio corpuſculum teres, radiatum,

tum, madreporarum fere figura, ſæpenumero inveni. Fig. 9. Neſcio autem, utrum id recentibus gallis proprium, an vero caſu tantum efformatum ſit. Mea enim exemplaria obſoleta ſunt & emarcida.

Color hujus gallæ ſordide flavus eſt, materia nauco juglandis ſimilis. Extrema marginis pars cuticula eſt corticis epidermidem colore & contextu mentiens. Fiſtularum ſpatia inæqualia ſunt, & feſtucis parvis horrida, quas diffractas corticis fibras eſſe exiſtimo.

Notum eſt, non ſolos Cyniphes, verum etiam Aphidum, Cimicum, Tenthredinum, Muſcarum, Tipularum & Papilionum quasdam ſpecies, gallarum opifices eſſe. Hinc incertum fuiſſet, cuinam inſecto galla noſtra tribuenda eſſet, niſi animalcula in nonnullis exemplaribus inveniſſem, quæ ex cyniphum genere eſſe cognovi.

Ipsum animalculum nihil peculiare vel in hoc genere inſolitum habet. Antennis inſtructum eſt longiſſimis, colore pallido, in cruribus tamen oculisque vividiore.

Figurarum explicatio.

Tab. II. Fig. 4. Corticis quercus fruſtulum, cui gallæ adhærent.

aa Foraminula, per quæ Cyniphes prorepſerunt.

Fig. 5. Galla, naturali magnitudine.

Fig.

Fig. 6. Corticis ſegmentum, in quo galla *ab* corticis fibris *cc* inſidens conſpicitur.

Fig. 7. Galla juxta maximum ſui cavi axim diſſecta.

aa Margo. *b* Apex fibris ligneis infixus. *c* Cavum, in quo animalculum nidulatur. *dd* Fiſtulæ duæ.

Fig. 8. Fibræ ligneæ juxta Gallæ radicem undulatæ & nodoſæ.

Fig. 9. Forma ſtellularum, quas microſcopii ope in fiſtularum faucibus reperi.

XLVIII.

DE NATURA TENTHREDINUM ET ERUCARUM SPURIARUM *)

In his tam parvis, tam nullis, quæ ratio, quanta vis, quam inextricabilis perfectio!

PLINIUS.

§. I.

Introitus.

INTER innumera animalium inſectorum genera nullum eſt, quod propriis quibusdam & plane mirabilibus dotibus a natura non inſtructum ſit, & contemplantis animum ſumma delectatione non afficiat. In tenthredinum etiam genere multa ſunt, admiratione digniſſima, a VALISNERIO primum obſervata. Ovula horum inſectorum teſta circumdata ſunt, placentæ uterinæ inſtar nutrimenti materiem per ſuperficiei foraminula ſorbente, ſenſimque in majus volumen ſeſe expandente: qua re ab aliis ovis multum differunt. Ipſum autem ovulorum alimentum ſuccus eſt vegetabilium, ideoque a matribus ſuis in folia vel ramuſculos plantarum & arborum ponuntur. Quod ut eo

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1763.

eo commodius fieret, natura ſingulari quodam inſtrumento animalculum inſtruxit. Serrula eſt, laminis conſtans duabus, altera ſurſum, altera deorſum mobili. Hunc apparatum VALISNERIUS & poſt hunc REAUMURIUS deſcripſerunt: plura deinceps additurus ſum.

ERUCAS dico vermiculos, ex quibus papiliones fiunt. *Spurias erucas*, quæ, mutata forma, in tenthredines abeunt: nomine ex REAUMURII ſententia conſtituto (*fauſſes chenilles*). Magni hujus viri obſervationes nunc taceo; ea tantum expoſiturus, quæ ipſe in erucis ſpuriis obſervavi.

§. II.

Erucarum ſpuriarum notæ.

ERUCIS veris ſpuriæ ſimillimæ ſunt, diſcrimine utrarumque ita obſcuro, ut non ſine difficultate inveniri queat. REAUMURIUS tamen notas ſatis certas propoſuit. In capitis autem forma deſcribenda erraſſe mihi videtur, quam perfecte globoſam eſſe dicit. Ego vero non armato tantum, verum etiam nudo oculo, caput tenui ſulco perinde ac in veris erucis dimidiatum quaſi eſſe ſæpenumero obſervavi. Tab. II. Fig. 10. *ab.* Præterea in exuviis animalculi caput in duo hæmiſphæria, a thoracica parte *c b c.* ſecedentia diviſum eſt.

Pars thoracica ſemiteres eſt, & ad latera compreſſa, ut videatur linea curva circumſcribi, cujus crura *eb*, *cb*, tantum non recta ſunt. Infimæ ejus parti *ce* adhæret cartilago cava *n*, ex qua propendet lacinia membranea *ee*, fimbriis craſſis inſtructa & ſulco, *f*, folium, quod rodit eruca, excipiente.

Laciniae inferioris forma non in omnibus eadem eſt: in plerisque tamen quinquepartita eſſe videtur. In majori quadam ſpuriæ erucæ ſpecie laciniam illam accuratius obſervavi, quæque in ea viderim, jam exponam. Media pars (Fig. 11. *a.*) rotundata eſt & linguæ ſimilis, cujus officio forte fungitur. Circumſtant illam ſuperius duæ papillæ filis ducendis deſtinatæ, *bb*, ad latera autem membra duo acuta, trifariam fiſſa *cde*, *cde.* Antennæ, Fig. 10. *hh*, in nonnullis haud parum prominent, & ſex vel ſeptem articulis conſtant, in aliis autem admodum exiguæ ſunt nodulisque parvis ſimiles.

Pedes cornei ſunt & alio modo, quam in erucis genuinis, flectuntur. Interſectiones etiam habent numeroſiores & majores, ſæpe tuberculoſas. Unguiculi nonnullorum pulpa carnea in pedum minorum ſpeciem figurata inſtructi ſunt.

Pedes carnoſi unguiculorum, quibus carent, loco bina quaſi labia habent, quorum

rum ope animalculum in planis, per quæ proſerpit, ſeſe ſuſtinet eaque prehendit.

Corporis forma perinde ac in erucis genuinis ſeſe habet: rugæ tamen numeroſiores ſunt. Poſtica pars curvata eſt, & ramuſculos, quibus eruca inſidet, amplectitur.

Interna etiam ſtructura erucas ſpurias a genuinis diſtinguit. Qua de re multa diſputari poſſent, niſi dubitarem, an ſine partium ſingularum delineatione cuncta bene perſpici & intelligi poſſint.

Viri illuſtres, Godeheu de Riville & de Geer jam dudum monuerunt, Reaumurium erucarum notas haud ſufficienter definiviſſe. Certe, ſi eas conſideramus notas, quibus Reaumurius erucas nothas a genuinis diſtinxit, luculento exemplo diſcimus, difficillimum eſſe negotium, rerum quarumlibet fines & leges, quas natura ipſis conſtituit, invenire & perſpicere. In ſumma enim varietate rerum, quæ tamen una quaſi ſerie continentur, eas, quæ a ſe invicem longe diſtant, facile, confines autem difficillime ita diſtinguimus, ut, quid proprium ſingulis ſit, protinus intelligamus. Hinc etiam, quo latius in poſterum patebit rerum naturalium cognitio, eo minus omnia ſyſtematico ordine comprehendi poterunt; &, ſi quando homini liceret in omnes naturæ receſſus penetrare, neſcio, an omnino rerum fines & differentias inventurus eſſet.

§. III.

Erucarum ſpuriarum genera.

Pedum numero erucæ ſpuriæ commode in varia genera diſpeſci poſſunt. Cum truncus horum animalculorum duodecim interſectiones habeat, ultra duodecim pedum paria nulli eſſe poſſe plerisque videbitur; nemo enim hactenus ſingulis interſectionibus bina pedum paria reſpondere obſervavit. Reaumurius tamen parum abeſt, quin exiſtimet, ſe in nonnullis erucis ſpuriis pedes vicenos & quaternos numeraſſe; apud reliquos autem auctores me nihil unquam hac de re legere memini.

Equidem quinque erucarum notharum genera conſtituo, pedum ordinem, numerum & materiam obſervans.

Primum genus eſt earum, quæ pedum corneorum vel primorum terna, carneorum abdominalium ſeptena, poſteriorum h. e. ultimo articulo ſubjectorum ſingula paria habent. His igitur in univerſum 22 pedes ſunt.

Secundum genus cum primo pedum anteriorum & abdominalium numero convenit, poſterioribus autem deſtitutum eſt.

Tertium ternis anteriorum, ſenis abdominalium, ſingulis poſteriorum pedum paribus inſtructum eſt.

Quartum quina abdominalium paria habet, in reliquis tertio ſimile.

Quin-

Quintum pedibus tum abdominalibus tum aliis omnino caret, niſi exiguas quasdam eminentias pedes eſſe velis.

Si corporis ſitum & figuram ſpectes, tres erucarum notharum familias diſtinguere poteris. Ex his *prima* eas complectitur, quæ ſemper margini foliorum inſident, pedibus anterioribus plerumque ipſi folii margini infixis, reliquo corpore huc illuc fluctuante.

Altera familia earum eſt, quæ paſtæ jam & quieſcentes ſpiræ modo involuuntur.

Ad *tertiam* denique pertinent, quæcunque neque margini foliorum inſident, neque corpus in ſpiram contorquent, ſed in ipſo diſco folii exporrecto vel leniter incurvo corpore quieſcunt. Ex his aliæ carnoſa tantum foliorum parte veſcuntur, aliæ rodendo eadem perforant.

§. IV.

Erucarum notharum ſpecies maxime notabiles.

1. In Alno ſpecies erucæ habitat pedibus carens, eorumque loco papillis tantum inſtructa. Hæc menſe Auguſto adoleſcit. Caput ſubrotundum eſt, oculis nigris, antennis ad interiora oculorum latera, linearibus, multifariam articulatis inſtructum. Color ex flavo viridis. Truncus infra planus, ad latera plicatus. Ex interſectionibus ternæ priores & ultima ſingula papillarum acutarum paria

paria habent. Hoſpitatur hæc larua intra marginem folii, quod contorquet filisque ſericeis nectit. Cibum domicilii parietes habet, qui cum exeſi ſunt, in aliud folium migrat. Mirabuntur forſan lectores, qui fieri poſſit, ut animalculum pedibus deſtitutum ab uno folio in aliud proſerpere poſſit. Scilicet per dorſum volvitur, foliis ſupinum incumbens. In hoc ſitu per papillas, quas ſub ore habet, fila emittit, quæ ſupra ſe rurſum prorſum ducit, telam ſic contexens, ſuper qua hamulorum abdominalium ope ab uno ramuſculo ad alium proreptat. Si vero ex domicilio ſuo protrahitur, & in folii planitie collocatur, fila texere recuſat, & capiti ventrisque interſectionibus innitens proſerpit. Cæterum folia eodem artificio contorquet, quo alia etiam inſecta idem efficere ſolent. *Spinipedem* ob ſpinulas abdominales dixerim. Tenthredinem ex hac eruca naſcentem infra deſcribam.

2. Alia erucæ nothæ ſpecies in Pruno Pado habitat, colore tantum a priori diſcrepans. Tenthredinem, in quam abit, nondum vidi.

Frischius (*Inſ.* T. VIII.) duas ſpecies deſcripſit, quas ad noſtrum genus pertinere exiſtimo.

Reaumurius etiam ſub ſeptima larvarum diviſione erucas commemorat noſtris ſimiles, ſocialiter in diverſis arboribus degen-

gentes & in tenthredines abeuntes. Num omnes iſtæ erucæ pedibus carentes tenthredinum formam induunt? Num peculiaribus & ſibi propriis inſtrumentis a natura donatæ ſunt? Ad neutram harum quæſtionum reſponſio certa in promtu eſt.

3. Nonnullae Aphidum, Chermium & Coccorum ſpecies materia molli & goſſypium mentiente obtectæ ſunt, quam Reaumurius monſtravit ex animalculorum humore perſpirabili in fila condenſato naſci. Erucarum notharum duas ſpecies vidi, quas ſimilitudinis cauſa *molitorem* & *ovem* appellare mihi liceat. Prior illa, quam molitorem dico, tenui pulvere conſperſa, altera, ſ. ovis, lanugine veſtita eſt. Molitorem Reaumurius etiam, ni fallor, vidit & in explicatione Figuræ 17. Tab. XII. Vol. V. deſcripſit. Utraque ſpecies vicenos binosque pedes habet, cutim viridiuſculam, habitationem in Alno. Molitor corpore in longitudinem exporrecto, ovis arcuato quieſcit. Lana admodum laxe adhæret, & facile, ſi contrectatur, decidit, non villorum ſed veluti laminarum inſtar, cuticulæ plicis transverſalibus, qua parte plurima ſunt ſpiracula, inſidens. Cito ſuccreſcit, ubi enim exuviam eruca poſuit, cutis recens pulverulentam ſpeciem affectat, & lamellis denſis lanuginoſis luxuriat, quarum altitudo corporis ipſius diametrum haud raro ſuperat.

4. Inter præſidia varia, quibus animalia, ut hoſtes ſuos effugiant, utuntur, illud inprimis mirabile eſt, quo eruca quædam ſpuria viginti pedibus inſtructa, & in betulis alnisque habitans, adſpectui ſeſe ſubtrahit. Hanc *foſſorem* dico, ob canales, quos inter utramque foliorum paginam excavat. Fig. 13 *cc.* Intra canalem anterioribus tantum pedibus innititur, &, ſi quid periculi ab uno latere imminere ſentit, corpus momento citius in alterum latus contrahit. Hoc artificio ſæpe me fefellit, ut diu, quis eſſet canalium opifex, ignorarem. Color hujus erucæ viridis eſt, caput junioris glabrum & fere atrum, adultioris pallide flavum. Cauda plerumque ſurſum flexa eſt.

5. In populo, ineunte autumno, alia ſpecies invenitur, viginti pedibus inſtructa, gregatim vivens, caput nigrum inſolito modo horizontem verſus protendens. Corpus eſt tenue, ex viridi cæruleum, hirtum, in utroque latere bina macularum nigrarum ſerie variegatum. Interſectiones anteriores & poſticæ fulvum colorem habent. Contrectata humorem fuſcum ex ore projicit, quo hoſtem abſterreat. *Sputatricis* cognomine, morum argumento, appellari poſſet. Corpore recto quieſcit.

6. Bonnetus & Schaefferus in variis erucarum ſpeciebus foramina obſervarunt, ex quibus, ſi contrectantur vel irritantur, papil-

papillæ parvæ ſeſe efferunt. Idem obſervavi in larva Tenthredinis Salicis, quæ manu prehenſa inter ſingula pedum poſteriorum paria papillam luteam porrigit, qua retracta veſtigium luteum apparet. Humorem nullum ex papilla profundi vidi, nullum etiam odorem gravem obſervavi.

7. Erucarum, quæ gregatim vivunt, una quædam ſpecies eſt, quam diligentiſſima obſervatione inde ab ovo proſecutus ſum. Hæc in Alno habitat, viginti pedibus inſtructa, faſcia ſub abdomine carens, qua re inprimis ab illa diſcrepat, quam Reaumurius Tab. XI. Fig. 1. 2. depinxit. Viginti ſeptem erant hujus ſpeciei erucæ, quas d. 18. m. Auguſti inventas, in ramuſculis virentibus facili negotio enutrivi, & d. 9. m. Septembris in tantum adoleviſſe vidi, ut, formam mutaturæ, ſepulcrum in terra ſibi quærerent. Ab initio color iis erat viridis, in dorſo obſcurior, capite excepto, quod atrum erat. Aetas colorem paullatim ita mutabat, ut tandem ſordide flaveſcerent, & in utroque latere ternas oſtenderent ſeries macularum nigrarum, ex quibus ſupremæ maximæ erant ſibique invicem proximæ. Solis pedibus anterioribus erucæ iſtæ innituntur, dorſo circa quartum quintumque articulum depreſſo, reliqua parte trunci ſurſum inflexa. Caput ſibi mutuo circumlingunt. Si forte locum mutabant, illa, quæ ſedes novas prima occupa-

cupaverat, caudam celeriter ternis vicibus motitando, ſtridorem lenem, velut ad caſtra ſuos convocatura, edebat, tum præſertim, ſi ſociarum aliqua locum commodum nondum invenerat. *Stridula* ob hanc rem cognominari poſſet.

8. In Betulis menſe Iulio & Auguſto, gregatim & ſæpe quinquagenarum numero, erucæ degunt viginti pedibus inſtructæ & corpus ſtridularum modo gerentes. Caput iis atrum eſt, truncus viridis, punctulis nigris conſperſus, dorſum obſcure cæruleum, latera maculis flavis undenis. *Variegatæ* cognomen huic ſpeciei feci.

9. Nonnullae fere pellucidæ ſunt, inprimis exuviis nuper poſitis. In his, nudo oculo, cor a tergo prominens, & fiſtula, qua ſpiritum ducunt, ab utroque latere conſpicitur. Cibus ipſe per cutim transparet, dorſumque viridi colore tingit. Luculenter id apparet illius ſpeciei exemplo, quæ in pagina inferiori foliorum Betulæ habitat, 20pes, capite flavo, oculis nigris, dorſo a paſtu virente, corpore rectilineo, exporrecto. Hanc *Chloronotum* appello.

Paucae tantum ſunt erucæ ſpuriæ, quæ ad notabilem magnitudinem excreſcant. In Suecia tamen nonnullæ fere biunciales paſſim reperiuntur. Hæ omnes, quotquot novi, corpus ſpiræ modo involuunt. Longe major numerus eſt parvarum, quæ vix ad unius polli-

pollicis longitudinem excreſcunt. Una tantum ſpecies eſt exigua, nigra, quæ verno tempore pyra immatura exedit: reliquarum nullam novi, quæ frugibus pomisve noceat.

§. V.

Quomodo exuvias erucæ ſpuriæ deponant.

Notissima res eſt, erucas tam veras, quam nothas cutim ſæpius, dum vivunt, exuere, nothis autem proprium eſt, exuvias eo ipſo die ponere, quo ſibi, formam mutaturæ, ſepulcra quærunt. Cibum faſtidire tum incipiunt, ſibique diſſimiles fiunt. Illæ, quibus ſupra ovis & molitoris nomina feci, toto corpore virideſcunt, oculis palpisque nigreſcunt, lanuginem & pulverem, quo veſtitæ pridem erant, amittunt. Parva illa eruca fuſca, antrorſum inflata, quæ ceraſorum & prunorum frondibus veſcitur, Reaumurio *Tetard* dicta, flavo colore maculisque nigris tingitur, priſtinam faciem nunquam recuperatura. Alia 22pes, viridis, dorſi lineis albis ternis, capite flavo, nigris maculis conſperſo inſignis, toto corpore virideſcit, ſolis oculis exceptis, qui atrum colorem affectant. Credibile eſt, alias etiam ejusmodi mutationem ſubire.

Hoc inprimis admiratione dignum eſt, erucas ſpurias inteſtina etiam renovare. Omnes enim, quotquot vidi, eodem tempore,

quo

quo externam cutim abjiciunt, funem ex ore emittunt, quem puto ventriculi & inteſtinorum corium internum eſſe. Sæpenumero etiam hujusmodi funes cum exuviis reperies.

Erucae veræ non ſine moleſtia tergora exuunt: jejunio quippe per aliquot dies protracto ipſis opus eſt, quo huic labori ſeſe præparent. Spuriis magis natura favet, licet inteſtina etiam abjiciant; paucis enim horis hoc negotium abſolvunt. Quod cum faciunt, cauda inflexa, folii cujusdem marginem vel coſtam eroſam prehendunt, pedibusque extremis innixæ corpus reliquum reſupinatum firmant. Caput pedesque anticos ſubinde porrigunt leniterque ſuccutiunt, articulos modo inflant, modo contrahunt, hisque motibus cutim veterem laxant. Mox pedes poſtremi a corio detrahuntur, quod vacuum jam ab aëre comprimitur, corpus antrorſum trahitur, quo fit, ut cutis tenſa juxta primam inciſuram rumpat. Capitis velamenta trifariam dehiſcunt, ea parte, quo illud in duo hemiſphæria & proboſcidem diviſum eſt, pedes thoracici enituntur, inteſtinorum cutis interna capite erecto ejicitur, externa autem cutis alternis corporis contractionibus & inflationibus retrorſum adigitur, donec poſtrema pars, pedibus anticis firmata, elabitur. Dimidiæ horæ ſpatio hæc omnia peraguntur. Eruca bihorio

circi-

circiter quieſcit, cibum tunc iterum appetit. Si quid a vetere cuti ſupereſt, id ſollicite ſeparat, aliquam ejus partem forte devorans.

Alias vidi, quæ anteriori parte protracta, pedibus anticis nitebantur, & reliquam corporis partem ſurſum porrigebant, cuti vetere poſteriora verſus recedente. *Stridulæ*, quas ſupra commemoravi, exuvias ponebant menſis Auguſti diebus 20, 23, 26 & 30, Septembris 3.

Erucam ex earum genere, quas *oves* dixi, menſe Auguſto accipiebam, quæ forſan aliquoties jam cutim mutaverat. Hæc maculam nigram in capitis cinerei vertice, aliamque minorem inter oculos gerebat. Exuvias ponebat d. 9. m. Aug. iterumque d. 12., quo facto macula in vertice palleſcebat, tandemque, exuviis d. 16. ej. m. tertia vice abjectis, prorſus evaneſcebat. Eruca nova cuti veſtita cibum ſtatim capiebat. D. 23. mane bene paſta, ad quintam horam pomeridianam ceſſabat, lanuginem tum abjiciens. Poſtridie huc illuc curſitabat, locum ſibi quærens, in quo metamorphoſin ſubire poſſet. Cutim abjectura aliquot horis ſemper quieſcebat corpore dextrorſum flexo. Tum paullulum proſerpens, & in alterum latus provoluta, aluum laxabat, ſtercore nunc flavo, quod nigrum antea fuerat. Capite ſubinde ſurſum deorſumque nutabat. Pars

Pars anterior quodammodo inflata eſſe videbatur. Jam, cum in eo eſſet, ut exuvias propediem abjiceret, ad marginem folii ſe recipiebat, & capite deorſum inclinato, coſtam folii complectebatur pedibus poſticis, quos, veluti loci firmitatem exploratura, iterum iterumque attollebat. Cum ſemper in ea ſede, qua exuviæ folio affixæ erant, maculam luteam viderim, erucam eo tempore, quo veterem cutim derelictura eſt, glutinoſum humorem ex ano profundere puto. Agglutinata autem poſtica parte, hæc ſenſim intus laxatur, & relicta cuti antrorſum porrigitur. Hinc neceſſarium eſt, anteriorem corporis partem craſſiorem reddi, cutimque ibi in tantum diſtendi, ut findatur. Per fiſſuram, quæ juxta primum & ſecundum trunci articulum aperitur, aliqua corporis portio mox elabitur, ſeparatis ſimul capitis hemiſphæriis. Ea autem cutis pars, quæ thoracem tegit, non abſcedit, niſi palpis prius expeditis. Tunc etiam pedes thoracici ſeſe explicant, & ex ore inteſtinorum rejiciuntur exuviæ, dimidia corporis longitudine, media parte inflatæ, antica & poſtica tenuiores. Interea pedum abdominalium duo paria excluduntur; quod reliquum eſt laboris, id pondere proprio corporis pedumque anteriorum miniſterio peragitur. Eruca, jam depoſitis exuviis, paullulum proſerpit, tumque convoluto corpore requieſcit. Hæc

omnia

omnia 20 minutorum horæ ſpatio fiunt. Celerius adhuc cutim ſuam abjicit *molitor*, qui plerumque tum demum in folio ſe figit, cum ultimis pedibus jam elapſus eſt.

§. VI.

Erucarum ſpuriarum metamorphoſis.

In educandis alendisque erucis ſpuriis non ſemper eo pervenimus, ut eas in tenthredines transformari videamus. Multæ enim moriuntur intra ſuos folliculos, quos, tanquam ſepulcra, ſub terra ſibi parant. Quæ autumnali tempore puparum ſpeciem induunt, eæ ſic hibernant, & vere proximo volucres reviviſcunt. Ex his multæ in hibernaculis pereunt. Si enim in arida terra recumbunt, vix poteſt fieri, quin extorreantur; contra ea in ſolo nimis irriguo computreſcunt. Aliæ autem ſunt, quæ, cum ineunte æſtate volucres fiant, vix ultra menſem ſepultæ manent, niſi cœli inclementia retineantur. Has educare facilius eſt.

Erucam *ſpinipedem* (§. IV) ſæpiſſime jam videram, & tamen tenthredinem, quæ ex illa naſceretur, ignorabam. Tentando demum, quo modo educanda eſſet, didici. Ramuſculus nempe, in quo eruca nidulatur, una cum illa auferendus, & in vaſe aqua pleno col-

collocandus eſt, ſumma cautione adhibita, ne animalculum commoveatur. Si enim decidit a ramulo, vel terrore corripitur, cibum, ut ſæpe vidi, faſtidit, famemque, dum vivit, pertinaciſſime tolerat. Conſumptis foliis, alii ramuli ejusdem arboris in aqua collocari debent, ut cibum reperiat animalculum. Quod ſi jam adultum & metamorphoſi maturum eſt, vas cum ramuſculo in ollam terra plenam defigendum eſt, ut ſepulcrum conſtruendi materia in promtu ſit.

Difficilius adhuc eſt, *molitorem* ad tenthredinis formam domi perducere. Equidem certe ne hoc quidem, ut folliculum ſibi pararet, obtinui, ſed ſemper proximo vere in terra nudum adhuc mobilemque reperi. Poſtmodum Ill. De Geer mihi narravit, ſe domi ſuæ hanc erucam educaſſe, eamque tandem metamorphoſin ſubiiſſe, nullo folliculo parato; quod certe in hoc genere plane inſolens eſt.

Saepenumero, dum tenthredinem expectas, ichneumon ex chryſalide prodit. Etſi enim erucæ ſpuriæ armis aliisque ſecuritatem ſuam tuendi præſidiis a natura inſtructæ ſunt, ab ichneumonibus tamen frequenter infeſtantur. Illa, quam ſupra dixi papillas ſub abdomine prominentes gerere, caudam, quoties contrectatur, ſurſum flectit, & vehementer concutit; nihilominus tamen ab

hoſtium

hoſtium inſidiis non omnino tuta eſt. Vidi ichneumonem ejusmodi erucam cominus adoriri & ova in ejus ventre ponere. Hæc ichneumonis ſpecies brevem aculeum & antennas corporis longitudine gerit *).

Nonnullis erucis *Gordius* inſidiatur. Mirabar aliquando ſingularem pelluciditatem erucæ viridis, 20 pedis, graminivoræ. Conſpiciebantur in ejus corpore fila nodique vario modo flexi, vaſorum ſpeciem mentientes. Neſciebam diu, quid hoc eſſet, donec Gordius, hoſpite jugulato, prorepebat, eruca ipſa quinquies vel ſexies major.

Superest, ut tenthredines breviter deſcribam, quæ mihi ex erucis domi nutritis natæ ſunt. Harum plurimæ novæ ſunt, in Fauna Suecica Ill. Linnaei nondum commemoratæ.

Antennis ſeptemnodiis.

1. Tenthredo atra, thoracis vertice ſanguineo (T. ovata L.).

   Ex eruca naſcitur, quam ovem ſupra dixi. (§. IV. 3.) Metamorphoſis ſubterranea.

2. T. nigra, thorace, capite pedibusque rufis (T. Alni L.).

L 2 E

*) *Ichneumon Tenthredinum* niger, thorace, pectore, pedibusque rufis, ore albicante.

E foſſore (§. IV. 4.) natus. Metamorphoſis ſubterranea.

3. T. nigra, abdomine ſubtus pedibusque totis luteis.

Ex eruca variegata. (§. IV. 8.) Metamorphoſis ſubterranea, folliculo membranaceo libero.

4. T. fulva, nigro variegata, abdomine ſupra nigro.

Ex Chloronoto. (§. IV. 9.) Metamorphoſis ſubterranea.

5. T. nigra, abdomine pedibusque luteis.

Larva 20pes, nigra, in Betula habitans, ad familiam primam (§. III.) pertinet. Metamorphoſis ſubterranea.

6. T. nigra, pedibus palpisque albidis.

Larva ſcolopendriformis. Habitat in Betula. Metamorphoſis ſubterranea. Reaumur. T. V. Tab. XII. Fig. 17. 18.

7. T. luteſcens, thorace ſubvariegato, abdomine ſupra nigro.

Mas obſcure flavus, alarum punctis marginalibus obſcuris. Femina ſubviridis, maculis alarum viridibus. Antennæ corporis longitudine. Differt a T. viridi L. ſtatura minori, abſentia fimbriæ nigræ juxta pedes.

Larva habitat in Salice viminali, 20pes, faſcia purpurea longitudinali dorſi & abdominis. Ad primam familiam pertinet. Meta-

Metamorphoſis extra terram, folliculo luteo.

8. T. nigra, ore, pedibus abdomineque luteis, abdomine ſupra nigro maculato.

In abdomine maculas octo, atras, acuminatas gerit. Radices alarum aliæque thoracis partes maculis luteis variegatæ.

Larva in Populo habitat, 20pes, ex viridi cæruleſcens, maculis nigris, articulis extremis utrinque luteis. Nullas in ipſo dorſo mediisque articulis maculas gerit, eaque re a ſequentibus duobus differt. Similis eſt ei, quam, in Salice repertam, REAUMURIUS T. I. Tab. I. Fig. 18. delineavit.

9. T. vireſcens, dorſo, thorace abdomineque nigris.

Differt a T. viridi ſtatura minori, pedibusque viridiuſculis: a T. ſalicis ventre ſuperius nigro, pectore non nigris ſed obſcuris maculis vel potius umbris variegato, larva etiam, quæ in mediis articulis numeroſiores macularum nigrarum ordines habet, & in Salice fragili habitat.

REAUMUR. T. V. Tab. XI. Fig. 3—9.

Antennis ſetaceis.

10. T. nigra, capite variegato, abdominis dorſo macula dentata lunulisque luteis. (T. vafra L.)

Pedes lutei. Abdomen flavum, quatuor lineolarum nigrarum ordinibus variegatum. Larva ſpinipes. (§. IV. 1.)

11. T. vitellina. F. Suec. 1535.

Larva 22pes, viridis, maculis albis, corpus, dum quieſcit, ſpiræ modo contorquens. Habitat in ſalice viminali. Metamorphoſis extra terram folliculo flavo.

12. T. uſtulata. F. Suec. 1542.

Larva 20pes, viridis, ſcutulo frontali fuſco, faſciis dorſalibus binis, anguſtis, flavicantibus, pedibus abdominalibus perexiguis. Latera plicata. Totum corpus pilis nigris veſtitum, quorum ſinguli colliculo nigro inſident. Veſcitur ſalicis & betulæ foliis. Metamorphoſis extra terram: folliculo externo albo & firmo.

§. VII.

Tenthredinum ova.

Difficile eſt, tenthredines, cum ova pariunt, obſervare. Si enim forte contigerit, ut ejusmodi animalculum in hoc ipſo negotio deprehendas, diſtantia tamen & alia impedimenta plerumque obſunt, quin, quæ fiant omnia, accurate contempleris. Quapropter, ut commode id facere poſſem, artificia excogitavi, quorum rationem jam exponam. Ante omnia erucæ multæ colligendæ ſunt, & ſtudioſe nutriendæ, donec meta-

metamorphoſin ſubeant. Jam, ſi tenthredines ſuo tempore ex aureliis natæ ſunt, hæ in magnum vas vitreum concludi debent, additis ſimul in vaſe minori aqua pleno ramuſculis nonnullis arborum, in quibus larvæ habitant. Rebus ita compoſitis raro deerit occaſio tenthredinum partus artificioſos obſervandi.

Reaumurius de illa Tenthredine, quam ſupra ſub No. 9. deſcripſi, hæc narrat. „Serra armata eſt, cujus uſum adhuc ignoro. Ova non in margines ſed in ipſos diſcos foliorum ponit, ita ut ſingula ova ſe proxime mutuo contingant laminamque denſam ſua congerie efforment. Foraminicula, per quæ ovula in foliorum carnes demiſſa fuerant, ſtudioſe, ſed fruſta quæſivi. Num gluten, quod ova operit, explendis claudendisque illis foraminibus ſufficit? Tum certe foramina minima eſſe oportet; neque etiamab his, ſi modo adſunt, folium ea parte lædi videtur: color enim ubique idem eſt.“

Cum hanc tenthredinem ova parientem aliquoties viderim, Reaumurii dubia facile expedire potero. Scilicet ſemper in foliorum pagina inferiori fœtus ſuos abſcondit, atque, ut hoc commode fieri poſſit, cuticula folii leviter inciſa, ſerraque oblique immiſſa aliquam cutis partem a ſubſtrata carne ſoluit: quo facto, ſerram retrahit, ovumque in

 fora-

foramen demittit. Cutim in eo loco ſeparatam eſſe facile apparet, ſi ovum ſtatim, ut mater illud peperit, eximas: contra ea, ſi jam exaruit, deglubi cutis ab ovo vix poteſt, & tam arcte cum eo cohæret, ut nullum foramen in ſuperficie conſpiciatur. Credendum etiam eſt, inciſionem glutine expleri, quo ovum cinctum eſſe ſolet. Eodem modo multa ova confertim in folia demittuntur. Raro tamen in ſingulis locis ultra quinquagena coacervata ſunt.

Tenthredo ſalicis ſimili fere artificio utitur, cum ova ſua foliis Salicis capreæ & cinereæ concredit. Partus autem illius, quæ in Groſſuluria habitat, obſervare nondum mihi licuit.

Erucae ſtridulæ, de quibus mentionem ſupra feci, eo tempore, quo illas inveneram, folio adhuc inſidebant, ex quo prodierant. Hinc facile erat, teſtas ovorum vacuas invenire, quæ juxta mediam folii coſtam latebant, in duas ſeries diſpoſitæ, quarum altera undeviginti, altera octo ovula exiguorum tuberculorum ſpecie oſtendebat. Ova ſingula nigra jam erant, & linea nigra a ſe invicem ſeparata.

Superest ut exponam, quomodo tenthredo ex ovo nata fœtibus ſuis proſpiciat. Nempe ad coſtam folii lateralem AB. Fig. 13. inque hujus pagina inferiore cutim perforat, ſerramque per hanc aperturam juxta alterum

coſtæ

coſtæ latus intromittit. Sic excavata ſpecu, ſerraque reducta, ovum ad b intrudit. Eundem laborem mox repetit, quoties aliud ovulum immiſſura eſt. Sic continua ſerie quinque vel ſex ovula juxta coſtam conduntur. Apertura nonnunquam in ſuperiore parte excavatur, ita ut ovula ſuper ipſa coſta recumbant. Forma ovulorum oblonga eſt, incurua, altero apice anguſtiore: color albidus.

Serra tenthredinum cornea longiſſima ſui parte cava & pone apicem leniter inclinata eſt. Duabus conſtat laminis, quarum ſingula in vagina cornea recondita, & ab altera ſeparata eſt. Eodem modo, ſi recte memini, Tenthredinis luteæ ſerra comparata eſt, quæ tamen obtuſum mucronem habet. Crabronum & Veſparum ſerras Roeselius T. II. Tab. XI. Fig. 2. delineavit.

Figurarum explicatio.

Tab. II. Fig. 10. Caput erucæ ſpuriæ, adverſa fronte delineata: ſtatura decies ultra naturalem aucta.

Fig. 11. Capitis ea pars, quæ cum trunco cohæret. Statura naturalem vicies & quinquies ſuperans.

Fig. 12. Pedum anteriorum unus, naturali vicies & quinquies major.

Fig. 13. Folium Alni cum erucis, naturali menſura delineatis.

Index Paragraphorum.

§. I. Introitus, *pag.* 146.

§. II. Erucarum ſpuriarum notæ, *pag.* 147.

§. III. Genera, *pag.* 150.

§. IV. Species maxime notabiles, *pag.* 151.

§. V. Quomodo exuvias erucæ ſpuriæ deponant, *pag.* 157.

§. VI. Metamorphosis, *pag.* 161.

§. VII. Tenthredinum ova, *pag.* 166.

XLIX.

XLIX.
DE
PITYOCAMPE SIVE ERUCA PINI *).

— — — — ſerpit eruca per hortos,
Quos ſuper ingrediens exurit ſemina morſu,
Quæ capitis viduata coma, ſpoliataque nudo
Vertice, trunca jacent triſti conſumpta veneno.
Columella.

Pityocampe ex illo erucarum genere eſt, cui ſpuriarum nomen indidi. Metamorphoſin hujus animalculi ante aliquot annos obſervavi, cum menſe Julio Pityocampas 134 in ramo Pini, cujus folia devoraverant, nidulantes forte repereram. Sic autem ramis inſident, ut modo caput, modo caudam ſurſum porrigant. Hoſti, ſi quis iis imminet, guttam intentant humoris griſei, quam in ore gerunt. Id repente & quaſi ex compoſito omnes una faciunt, territuræ procul dubio inſidiatores, ichneumones potiſſimum. Comeſtis, quæ in ramo erant, foliis, ad alium ramum protinus migrant.

Caput pityocampæ nigrum eſt, parvum, rotundum; truncus ex viridi cinereus, duodecim

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1769.

decim articulis conſtans, ad pedum initia fuſco variegatus &, ad utrumque latus tribus ornatus faſciis, ſuprema fuſca, reliquis nigris. Caudæ articulus ultimus niger. Longitudo vix unius pollicis geometrici: craſſities unius lineæ. Pedes viginti duo. Ex his tria paria cornea ſunt, articulis anterioribus infixa: reliqui pedes membranaci, ex viridi cinerei, poſtremos octo articulos fulciunt. Quartus tantum articulus pedibus caret.

Erucae a me aſſervatæ, quatuordecim diebus elapſis, exuvias abjiciebant. Inteſtinorum exuvias, quas ab aliis erucis ſpuriis ore exſpui videram, in his nunquam obſervavi: at in extremo cutis abjectæ angulo globum ex filis contortum inveni: unde per anum inteſtina rejici colligo.

Positis exuviis, erucæ glabræ erant, capite ab initio albido, oculisque nigris. Poſtmodum colorem fuſcum caput affectabat, excepta parte infraoculari, quæ albedinem retinebat. Truncus cinereus erat, interſtinctus quinque macularum nigrarum ſeriebus, quarum ſupremam linea pallida transverſim ſecabat.

Postridie pleræque formam jam mutaturæ folliculos glabros, denſos, albidos & ovales texere incipiebant, nullo antea cibo capto. Menſe Auguſto tenthredines ex folliculis provolabant. Inter has, cum numero

numero 60 vel 70 eſſent, nullum marem reperi.

Tenthredinis caput rufum erat, oculi nigri; antennæ nigræ, thorace parum longiores, multiarticulatæ, conglutinatæ, prope apicem attenuatæ, ſimpliciter pectinatæ. Pectus rufum, ſubtus obſcure cinereum. Pedes ſubrubri. Abdomen rufum, lateribus teſtaceis, inciſuris anterioribus nigris. Hamuli parvi nigri ad utrumque ani latus.

Eodem anno erucas inveni octoginta tres, prioribus illis motu, victu, moribusque affines & pinetis perinde, ac illæ, noxias.

Caput his erat fuſcum, ad latera rufum. Truncus ex viridi cinereus, faſciis in pedum ſede nigris, maculisque ſupra has nigris. Caudæ articulus teſtaceus. Pedes 22, anteriores cornei, nigri, ut in priori ſpecie.

Exuvias noviſſimas exeunte menſe Auguſto abjiciebant: quo facto, caput albeſcebat, os oculique nigrum colorem adipiſcebantur, venter palleſcebat, ſubortis ſimul ad utrumque latus binis macularum nigrarum faſciis ſupra pedes & una in dorſi medio. Sic mutatæ extra terram folliculos ſibi texebant, prioribus in hac etiam re ſimiles.

Tenthredines jam deſcribam, quæ ex his folliculis circa mediam anni proximi æſtatem provolabant. Mas antennas pectinatas in fronte gerit: totus niger, tibiis pedibusque fulvis. A tenthredine pini, quam

Lin-

Linnæus deſcripſit, differt 1. ſtatura duplo majori, 2. femoribus nigris, 3. alarum inferiorum margine nigro.

Femina paullo major, antennis ſerratis. Color totius corporis ferrugineus, capitis ater. Tibiæ pedesque fulvi. Latera thoracis ſubflava.

Manifesto apparet, has duas ſpecies, quas modo recenſui, inter ſe ſimillimas eſſe. Par etiam utriusque ſtatura eſt, muſcæ vulgari propemodum aequalis. Neutram ab Entomographis deſcriptam invenio. Feminæ ſerris inſtructæ ſunt, quarum adminiculo in arborum ramis, ut videtur, ſpecus pro condendis ovis excavant. Fœtus ipſis innumeri ſunt; ſi enim a ſingulis feminis centena ova gigni ponamus, conſequens eſt, poſt quatuor generationes a ſingula matre 12,500,000 natas fore. Hinc dubitari nequit, hæc animalcula, ſi anni tempus & cœli conſtitutio eorum propagationi faveat, breviſſimo tempore pinetis graviſſimam noxam inferre poſſe.

Medelam huic malo invenire, cum maxime neceſſarium ſit, hactenus tamen fere impoſſibile videtur. Pone enim, remedium eſſe, quo ſingulas arbores contra hoſtes illos atrociſſimos tueri poſſis: dubito tamen, an eodem præſidio integras ſilvas conſervare liceat. Erucarum nidos detegere facile eſt; ipſa enim earum multitudo arbo-

rumque

rumque ruina indicio eſt. Hinc diurno unius hominis labore multa millia horum animalculorum, arboribus ſuccuſſis, colligi & interfici poſſent; ſtrage profecto in futuros annos non inutili. Aſt in oculos incurrit, quam impoſſibile ſit, vaſtas ſilvas hoc modo expurgare.

Quodsi non tanta erucarum multitudo eſt, ut totas arbores devaſtent, puto illas nonnunquam caſu fortuito prodeſſe poſſe. Quippe notum eſt, pinos nunquam a latere, ſed in ramorum extremis fruticare; quo etiam fit, ut hoc arborum genus, reſectis ramis, ulterius creſcere deſinat. Iam vero, cum pityocampæ plerumque inferiores tantum ramos eorumque extrema rodant, neceſſarium eſt, hos ramos perire, pinosque tum, humore omni ſuperiora verſus corrivato, proceriores fieri.

L.

DE APIBUS ET MELLIFICII VICISSITUDINIBUS EX ALVEORUM PONDERATIONE AESTIMANDIS *)

Solœ communes gnatos, conſortia tecta
Urbis habent, magnisque agitant ſub legibus œvum
Et patriam ſolœ & certos novere penates:
Venturœque hiemis memores œſtate laborem
Experiuntur & in medium quœſita reponunt.

VIRGIL.

§. I.

Procemium.

MULTUM temporis multumque operæ in eo conſumſi, ut experirer, quis fructus a cultura apum circa Upſaliam ſperari poſſet. Cum enim hæc animalcula curam ſumptusque exiguos ipſis impenſos largiſſime ſua induſtria remunerentur, ſæpe miratus ſum, hanc partem villaticæ paſtionis a noſtris hominibus fere negligi. Ex iis tamen, quæ propediem dicturus ſum, hujus negligentiæ cauſa quodammodo apparebit; ſed hoc etiam demonſtrabitur, apes non tantum in

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1779.

in meridionalibus Sueciæ provinciis, verum etiam in frigidioribus & in ipſa Marchia Laponica utiliter enutriri poſſe.

Ut aluei cujuslibet pondus & plenitudinem explorare poſſem, ſtatera mihi opus erat, ad hanc ipſam rem compoſita, qualem una cum trutinationis modo in Tabula III. Fig. 1. delineavi. Hac ad multa experimenta uſus ſum, ex quorum numero præcipua tantum enarrabo, cum duobus apum examinibus, A & B, inſtituta.

§. II.

Experimenta cum duobus examinibus inſtituta.

Examen A d. 30 Iun. 1778. ex aluo apibus plena & hucusque bene valente profuſum loculamento excipiebatur ex ſtramine contexto, cui in circuitu pedum duorum cum ſemiſſe; transverſim autem 16 pollicum decimalium menſura erat. Ipſum loculamentum, cum vacuum adhuc erat, 15 marcas, examine repletum libram unam cum marca una pendebat.*) Igitur examinis ipſius pondus 6 marcarum erat, triumque cantharorum ſpatium explebat. Apum in hoc examine numerus fere 25000 erat; cum 1050 apes gregariæ 8 lothonum pondus habeant & quadrantis canthari ſpatium expleant. Fucorum

*) Libra (*lispund*) 20 marcis, 32 lothonibus æqualis eſt.

corum numerus in examinibus ſingulis plerumque exiguus eſt, neque ultra aliquot centena efficit. Singuli autem fuci duarum apum gregariarum pondus æquiparant.

Examen B, quod ex aluo parum frequente & invalida d. 6. Iul. 1778. exierat, alto loculamento ſtramineo operculato excipiebatur, cui duorum pedum circuitus, duodecim unciarum latitudo, pondusque 15 marcarum erat. Examen ipſum 3 marcas, ideoque dimidio minus quam A, pondere æquabat.

Utraque aluus eodem loco collocabatur, ita tamen ut B toto fere die in umbra eſſet.

D. 5. Iulii.

Pondus alvei A erat lib. 1. marc. 5., auctum igitur 4 marcis quinque dierum ſpatio, ex quibus unus, borea flante, admodum frigidus, duo pluvii fuerant.

D. 12. Iul.

A pond. lib. 1. marc. 10½		B pond. lib. 1.	m. 2½
Ponderis incrementum intra 7 dies	5½	Ponderis incrementum intra 6 dies	4½

Boreas per hos ſex dies obtinebat. Meſſis initium in agro Upſalienſi. D. 7. 8. 9. 10 admodum calidi: præſertim poſtremi duo: 11 & 12 frigidiuſculi.

D. 19. Iul.

A pond. lib. 2. marc. ½		B pond. lib. 1.	m. 16
Increment. pond. per 7 dies	m. 10	Increm. pond.	m. 13½

Tem-

Tempeſtas per hos ſeptem dies ſerena & calida erat. Cum B favis jam repletus eſſet, aliud loculamentum, pondere 4 marcarum, ſubditum fuit.

D. 26. Iul.

A. P. lib. 2. m. $4\frac{1}{2}$	B. P. lib. 2. m. 8
Increm. p. m. 4	Increm. p. m. 8

Tempeſtas per hoc 7 dies calida, & præter parcas pluvias ſicca fuit.

D. 2. Aug.

A. P. lib. 2. m. $6\frac{1}{2}$	B. P. lib. 2. m. 9
Increm. pond. m. $2\frac{1}{2}$	Increm. p. m. 1

Ex 7 diebus quatuor pluvioſi.

D. 9. Aug.

A. P. lib. 2. m. 9	B. P. lib. 2. m. 12
Increm. p. m. $2\frac{1}{2}$	Increm. p. m. 3

Dies ſeptem calidi omnes, noviſſimo excepto: duo pluvioſi.

D. 16. Aug.

A. P. lib. 2. m. 14	B. P. lib. 2. m. 16
Increm. p. m. 5	Increm. p. m. 4

Dies 7 plerique turbidi, 2 pluvioſi.

D. 23. Aug.

A. P. lib. 2. m. 19	B. P. lib. 3. m. 1
Increm. p. m. 5	Increm. p. m. 5

Dies 7. Tempeſtas in ſingulos ſerena, calida.

D. 3. Sept.

A. P. lib. 3. m. 1	B. P. lib. 3. m. 1
Increm. p. m. 2	Increm. p. —o

Dies 10 plerique frigidi, 8 pluvioſi.

D. 15. Sept.

A. P. lib. 2. m. 19 $\frac{1}{2}$ B. P. lib. 2. m. 19 $\frac{1}{2}$
Deminutio pon. m. 1 $\frac{1}{2}$ Demin. pond. m. 1 $\frac{1}{2}$

Dies 12, 3 valde pluvioſi, reliqui, ut in autumno, ſereni.

D. 10. Oct.

A. P. lib. 2. m. 18 $\frac{1}{2}$ B. P. lib. 2. m. 18 $\frac{1}{2}$
Demin. p. m. 1 Demin. p. m. 1

Dies 25. Ex his 7 ſereni, reliqui turbidi, pluvioſi, unus nivalis.

A. 1779. D. 30 Ian.

A. P. lib. 2. m. 11 $\frac{1}{2}$ B. P. lib. 2. m. 11 $\frac{1}{2}$
Demin. p. m. 7 Demin. p. m. 7

Dies 111. Menſe Octobre exeunte nives, & per aliquot dies frigus 11 graduum: d. 31. Oct. regelatio. Menſe Novembre duo tantum dies ſereni, thermometrum per ſeptiduum meridiana hora ſub 0 depreſſum, nunquam vero ultra 6. Menſe Decembre dies ſereni 12, thermometrum 19ies meridiana hora ſub 0, nunquam ultra 10 depreſſum. Menſe Ianuario, dies ſereni 13, thermometrum 17ies meridie ſub 0, & cum profundiſſime depreſſum eſſet, ad 11 conſtitit. Meridianum frigus ideo potiſſimum ſpeculatus ſum, quoniam apes, ſi ſol ſplendet, miteque cœlum eſt, nonnunquam reviviſcunt, & pleniorem cibum capiunt.

D. 11. Mart.

A. P. lib. 2. m. 6. B. P. lib. 2. m. 6
Demin. p. m. 5 $\frac{1}{2}$ Demin. p. m. 5 $\frac{1}{2}$

Dies

Dies 40. Menſe Februario dies ſereni 7, thermometrum quater ſub 0, & cum profundiſſime conſiſteret, ad 2 ½. Menſe Martio ineunte dies ſereni 9, thermometrum bis ſub 0, nunquam ſub 3½.

Nunc aluei A & B ita translocabantur, ut ſoli pariter obverſus uterque eſſet.

D. 2. April.

A. P. lib. 2. m. 3.	B P. lib. 2. m. 15
Demin. p. m. 3.	Increm. p. m. 9

Ex diebus 22, ſeptem ſereni, 11 ſubnubili, reliqui turbidi. Quinquies nocturnum gelu incidit. Thermometrum meridiana hora ſemper aliquot gradibus ſupra 0, & nonnunquam ad 18 conſtitit. Apes ſæpe hac tempeſtate evolarunt.

D. 18. April.

A. P. lib. 2. m. 2 ½	B. P. lib. 2. m. 12
Dem. P. m. ½	Dem. P. m. 3

Dies 16. Ex his ſerenus 1, noctu gelidi 2, thermometrum meridianis horis compluribus & ſæpe 18 gradibus ſupra 0 attollebatur.

D. 25. April.

A. P. lib. 2. m. 2 ½	B. P. lib. 2. m. 10
Dem. Pond. m. 0	Dem. Pond. m. 2

Intra ſeptiduum tempeſtas in ſingulos fere dies ſqualida, frigida & ventoſa.

D. 2. Maji.

A. P. lib. 2. m. 2	B. P. lib. 2 m. 9
Dem. P. m. ½	Dem. P. m. 1

Dies 7, pluvioſi ſeptem, ſerenus 1, reliqui frigidiuſculi.

D. 9. Maj.

A. P. lib. 2. m. 1 ½	B. P. lib. 2. m. 7
Dem. p. m. ½	Dem. p. m. 2

Dies 7, pluvioſi 3, ex reliquis 3 ſereni.

D. 16. Maj.

A. P. lib. 2. m. 1	B. P. lib. 2. m. 6
Dem. p. m. ½	Dem. p. m. 1

Ex 7 diebus 4 ſereni, ſatis calidi.

D. 23. Maj.

A. P. lib. 2. m. 1	B. P. lib. 2. m. 5
Dem. p. — 0	Dem. p. m. 1

Septem dies, excepto uno, frigidiuſculi vel pluvioſi. Cum B favis jam repletus eſſet, aliud loculamentum 5 ½ m. pondere æquans ſubditum fuit.

D. 30. Maj.

A. P. lib. 2. m. ½	B. P. lib. 2. m. 10
Dem. p. m. ½	Dem. p. m. ½

E ſeptem diebus 4 frigidiuſculi, 3 tepidi & ſereni.

D. 5 Iun.

A. P. lib. 1. m. 18	B. P. lib. 2. m. 8
Dem. p. m. 2 ½	Dem. p. m. 2

Intra 6 dies, tempeſtas in ſingulos, uno excepto, frigida.

D. 15. Iun.

A P. lib. 1. m. 18	B. P. lib. 2. m. 8
Dem. p. — 0	Dem. p. — 0

Dies 10, ex his 7 ſereni.

D.

D. 20. Iun.

A. P. lib. 2. m. 2	B. P. lib. 2. m. 9
Increm. p. m. 4	Increm. p. m. 1

Quinque dies ſereni, uno pluvioſo excepto.

D. 27. Iun.

A. P. lib. 2. m. 13 $\frac{1}{2}$	B. P. lib. 2. m. 16
Incr. p. m. 11 $\frac{1}{4}$	Incr. p. m. 7

Dies ſeptem ſereni, calidi.

D. 28. Iun.

Alueus B effuſo examine C, quod 5 marc. pondere æquabat, libr. duarum cum 13 marcis pondus habebat.

D. 4. Iul.

A. P. lib. 3. m. 2 $\frac{1}{2}$ emiſſo examine D 4 marcas pondus habente	B. P. lib. 3. m. 2
Incr. p. præter D. m. 9	Incr. p. m. 9

Ex 7 diebus quatuor ſereni.

D. 11 Iul.

A. P. lib. 3. m. 12	B. P. lib. 4. m. 1
Incr. P. m. 9 $\frac{1}{2}$	Incr. P. m. 19

Dies 7 admodum calidi, ex his 4, nebula ſicca ſolem obſcurante, turbidi.

Utrique alueo A & B conceptaculum ſeptem marcarum pondus habens ſuppoſitum fuit.

D. 19. Iul.

A. P. lib. 3. m. 19	B. P. lib. 4. m. 3
Emigravit examen E 4 marcarum ponderi æquale	
Increm. præter E. m. 7	Dem. p. m. 5

Ex 7 diebus plerique ſereni.

D. 25. Iul.

A. P. lib. 4. m. 19	B. P. lib. 5. m. 0
Increm. p. lib. 1 —	Increm. p. m. 17

Dies 6 ſereni & calidiſſimi.

D. 1. Aug.

A. P. lib. 5. m. 7	B. P. lib. 5. m. ½
Incr. p. m. 8	Incr. p. m. ½

Septem dies, calidi omnes ſed ſubinde obſcuri. Bis pluit.

D. 8. Aug.

A. P. lib. 5. m. 10	B. P. lib. 5. m. 3
Incr. p. m. 4	Incr. p. m. 2 ½

Ex 7 diebus plerique ſudi, tanto aëris æſtu, ut thermometrum ſubinde ad 28 gradus attolleretur.

D. 16. Aug.

A. P. lib. 6. m. 0	B. P. lib. 5. m. 1
Incr. p. m. 20	Demin. p. m. 2
Ex alveo A nunc caſtrato obtinui mellis liquidi cantharos 7 ¾ i. e. lib. 3. m. 10 ¼	Ex alveo iſto caſtrato obtinui mellis liquidi cantharos 4 ¾ i. e. lib. 2. m. 3 ¼
Ceræ — — m. 2 ¾	Ceræ — — m. 2 ½

Re-

Recrementorum, ſordium, pullorum &c. m. 9	Recrementorum, &c. m. 9
Alvei vacui pondus erat æquale lib. 1. m. 5$\frac{3}{4}$	Alvei vacui pondus erat lib. 1. m. 6$\frac{3}{4}$
Sum. lib. 5. m. 5$\frac{3}{4}$	Sum. lib. 4. m. 6$\frac{3}{4}$
Deceſſerant ergo m. 14	Deceſſer. ergo m. 13$\frac{1}{4}$

Id quod deceſſerat ponderi, referendum eſt ad mel, quod in aqua ſolutum remanſerat, & ad apes relictas quas ſeorſim ponderare non licebat.

§. III.

Confectaria ab experimentis ducta.

Sic fere per 13$\frac{1}{2}$ menſes duo illa examina obſervavi, multaque in iis vidi notatu digniſſima. Iam, quid illa doceant, exponam.

A numeroſiſſimum examen erat, qualia in noſtris terris raro reperiuntur. A d. 30 menſ. Iunii ad 3 Septembris tantopere increverat, ut ejus pondus duabus libris cum marca dimidia auctum eſſet. Examen B ſex diebus ſerius emiſſum & dimidia parte illo priori minus, eodem temporis ſpatio tantas vires ſumſerat, ut ejus pondus ab A 5$\frac{1}{2}$ tantum marcis ſuperaretur. His adde, quod B toto die remotum erat a ſole, quo B ſingulis diebus per 5 ad 8 horas fruebatur. Ceterum alvei cubiti unius & dimidii ſaptio a ſe invicem diſtabant.

Cum ſæpius in aliis etiam alvearibus ſimiles mellificii diſcrepantias obſervaverim, parum abeſt, quin perſuadear, fructum ab apibus ſperandum non ſemper eo majorem eſſe, quo numeroſiora examina fuerint, quoque maturius ineunte æſtate ex veteri alveari eruperint. Neque vero tantæ neceſſitatis eſſe videtur, quod vulgo præcipitur, alvearia contra meridiem brumalem collocanda eſſe. Ego certe, cum loci poſitio repugnaret, meos alveos ita collocavi, ut veſtibula eorum a ſole raro ante 10mam horam matutinam colluſtrentur. Hoc tamen non obfuit, quo minus apes, niſi melius, certe perinde valuerint, ac alia ſuburbana examina, quorum domini in alvearium ſedibus conſtituendis præcepta auctorum, qui hac de re ſcripſerunt, religioſiſſime ſecuti ſunt. Quapropter, etſi præcepta illa neque contemno, neque vitupero, hoc unum ſcio, apes tum maxime valere, ſi regem bene valentem vegetumque nactæ ſint.

A menſis Septembris initio ad d. 11. m. Martii, examina noſtra A & B eodem fere modo affecta erant: ſiquidem uterque alveus 15 marcas de priſtino pondere perdiderat. Poſtmodum B alteri palmam præripuit: nam d. 15. Junii marcas 3½ perdiderat, cum in A 8 marcæ deceſſiſſent.

Inde a d. 15. Junii A tantum profecerat, ut d. 4. Julii alveum B unius marcæ pondere ſupe-

ſuperaret. Interea uterque examinaverat; ita tamen, ut prioris colonia una marca ponderoſior eſſet. Ab hoc tempore A ſuperpondio increvit.

Quod A degenerare ab initio videretur, id regis defectui tribuendum non erat. Quamvis enim hujus alvei coloni raro evolarent, & percuſſo veſtibulo vix reſponderent, tamen ſubinde apes conſpiciebantur ſparſim vagantes, & mellificii materiam intra tecta comportantes. Menſe Majo ineunte operibus fortius inſerviebant, novaque ſoboles in conſpectum prodibat. Igitur exiſtimo, cauſſam inertiæ fuiſſe imbecillitatem regis, eoque eliſo juniorem & valentiorem ſucceſſiſſe, cujus ſub imperio colonorum induſtria reſtaurata & firmata fuit. Siquidem in apum republica omnium ſalus a regis ſalute pendet, ipſaque natura magiſtra, ſi is ſenectute deficit vel perit, novum ducem ſibi conſtituunt. Quam ob cauſam, dum regii vel etiam plebeji pulli in favis ſuperſunt, examinis internecio non metuenda eſt, ſi vel maxime rex eliſus fuerit. Quodſi vero eo tempore rex moritur, quod fœturæ finem in autumno, ejusque initium vere proximo intercedit, fieri non poteſt, quin apes animum deſpondeant, examinaque intereant. Equidem per experimenta didici, quamlibet apem gregariam regem examinis fieri poſſe, dummodo pulli tempeſtive enutriantur, tantumque alimenti

menti accipiant, quanto ad explicandas firmandasque partes genitales opus eſt. (vid. Phyſiogr. tellur. §. 222.) An ob hanc cauſam utile ſit, novas colonias, ſuffectis ex plebe regibus, condere, id affirmare, cum experientia deficiat, vix auſim. Videlicet hoc certum eſt, ducentas vel etiam ſexcentas apes operi non ſufficere, nec tantum cerarum confingere poſſe, quantum rex, ſi bene valet, pullis explere ſolet.

§. IV.

Examinum incrementa & decrementa anni tempora & tempeſtatum viciſſitudines ſequuntur.

Considerantibus nobis alveorum ſingulorum incrementa & jacturas, facile apparet, horum utrumque certo quodam ordine contigiſſe, ita ut cum anni tempore cœlique clementia vel rigore congruerent. Exemplo eſſe poterit examen B, quod cum novam coloniam d. 30. m. Junii condidiſſet, inde ab eo tempore ad d. 3. m. Septembris continuo viribus & pondere augebatur, ita tamen, ut incrementa diverſis temporibus imparia eſſent. Qua in re, etſi tempeſtatum viciſſitudo pabulique diverſa copia vim haud exiguam habet, hæc tamen non unice ſpectanda ſunt. Rarum enim eſt, duos alveos in eodem apiario concluſos uno tempore æque proficere,

cere,

cere, utcunque reliqua omnia utrique communia ſint. Neque etiam, qui jam incrementa cepit, idem alio tempore perinde capiet. Quamobrem diſcrepantiæ cauſam in diverſo examinum regiminisque eorum ſtatu poſitam eſſe, neceſſario conſequitur.

Pondus nonnunquam longe maturius, exeunte fere m. Auguſto decreſcit, & continuo ab hoc tempore, quo parcior eſt pabuli commeatus, eo magis deminuitur. Sunt vero alii etiam anni mellificio ita faventes, ut alveorum pondera inde ab ineunte m. Majo usque in m. Septembrem continuo augeantur. Eo autem anno, quo hæc ſcripſi, ponderis augmentum ante medium m. Junium non obſervabatur. Cæterum id, quod juſto alveorum ponderi ob hanc cauſam deeſt, in meis experimentis nunquam plus 10 marcis eſſe vidi; alibi autem pondera ſubinde 20 marcis deminui novi. Ex his efficitur, in ſingulis alveis ſingulas ad minimum mellis libras *(lispund)* relinquendas eſſe; plus etiam ſi ver longum fuerit.

Pondera alveorum ſubinde ineunte menſe Aprili notabiliter & plus, quam 10 marcis, augentur. Cujus rei cauſam, etſi nondum in aprico eſt, non abſurde tamen quæſiveris in Populi tremulæ floribus, qui hac anni tempeſtate progerminant. Ego certe ſæpenumero vidi hos flores magna apum turba frequentari. Salix cum ſerius floreat,

eo

eo tempore pabula apibus præbere nequit; & præter populum in alvearis mei vicinia nulla herba vel arbor creſcit, ex qua mellificii materia abundanter & mature colligi poſſit. Itaque haud parum ad apum culturam prodeſt, ſi ea tempeſtate ſudum ſerenumque cœlum eſt; ſic enim apes evolare & tantum pabuli comportare poſſunt, quantum compenſandæ ponderis deminutioni verno tempore ſufficit.

Mirum videri poſſit, alveorum pondera longo adhuc tempore decreſcere, licet apes frequenter circumvolent prædisque florum onuſtæ domum redeant. Nimirum, verno tempore parum mellis conficiunt, ſed magis cereis fiſtulis exſtruendis & fœtibus procreandis ſtudent. Cera autem fere ſeſquialtero tanto melle levior eſt. Accedit, quod eo ipſo tempore multum repoſiti mellis alendis pullis impenditur.

Hactenus nullam vidi apem ante æquinoctium vernum mella in domicilia comportare. Certe in noſtris regionibus apes mel non conficiunt, antequam vernas paſtiones ex floribus Coryli Avellanæ L., Tuſſilaginis Farfaræ, Galanthi nivalis, Leucoji verni, Ornithogali lutei, Pulmonariæ officinalis, Anemones Hepaticæ, Daphnes Mezerei, Populi tremulæ & ſ. p. reperiant. Hæc autem omnia plerumque ante adultum menſem Aprilem non florent: rarumque erat, a. 1779 id

id toto menſe maturius fieri: quare etiam apes eo anno, d. 23. m. Martii mella jam colligebant. Sub autumnum, diu poſtquam Colchicum autumnale florere inceperat, immo vero in ipſum menſem Octobrem, ſæpe pabulantes apes vidi.

Ponderis augmentum diverſis menſibus inde a Majo vel Junio diſpar eſt pro diverſa rerum conditione. Maximum tamen contingere ſolet menſe Julio, inprimis ſub hujus finem. Tum enim in ſingulas hebdomadas pondera quatuordenis quindenisve marcis, immo vero ſingulis libris augentur, vel, quod idem eſt, binis ternisve marcis in dies ſingulos. Mirum profecto videtur, tanta mellis ceræque onera ab exiguis animalculis intra 15 horas congeri poſſe; deſines autem mirari, ſi rem paullo curatius perpenderis. Pone ſingulas apes a pabulationibus ſingulis $\frac{1}{32}$ loth. mellis domum referre, quod certe nimium non eſt; calculo ſubducto invenies, pabulationibus 3072 tres mellis marcas $= \frac{3072}{32}$ loth. colligi poſſe. Quod pondus, ſi inter 15000 apes, (quem numerum modicum examen habet) dividatur, intelliges, ut tantum mellis in ſingulos dies conficiatur, ſatis eſſe, ſi ex quinis apibus ſingulæ ſemel quotidie pabulatum evolarint.

Una difficultas, quam tollam, ſupereſt. Nempe circa Idus m. Junii in noſtris terris omnia fere prata jam demeſſa ſunt, & flores,

qui

qui tum in hortis proveniunt, ab apibus raro vel plane non expetuntur. Qui ergo fit, quod apes eo ipſo tempore multam prædam in cibaria conferunt? Creditur vulgo, hæc animalcula cibum & mellis ceræque materiam e floribus decerpere; at enimvero hæc ipſa, quæ modo dixi, luculenter indicant, præter flores alia apum pabula eſſe. Neque vero aucti ponderis alveorum cauſa unice in aucta apum frequentia poſita eſt; circa Upſaliam enim menſe Julio frequentius quam Junio examina nova erumpunt, quorum exitu vetus alveare infrequentius reddi neceſſum eſt. Vidimus ſupra, alveum A, exturbata d. 19. Jul. colonia altera, proximis ſeptem diebus fere unius libræ acceſſione auctum fuiſſe, cum contra alveus B effuſo tantum uno examine circa d. 28. Junii, poſtmodum a d. 4 in 11 Julii, 19 marcis auctus fuerit.

Aphides, quæ nonnullis annis frondes arborum turpiter conſpurcant, hortis quidem noxiæ ſunt, ſed tamen utilitate non carent. Siquidem ita natæ ſunt, ut tenui ſiphone, quem in ore gerunt, herbarum ſuccum ſugant, iſtumque rurſus guttularum limpidarum ſpecie per anum vel per duos ſiphones in dorſo ſitos emittant. Hæ guttulæ dulcedine ſua formicas invitant, quas aphidibus frequenter ſociatas videmus. Quodſi autem hæc inſecta in magnis arboribus nidulantur, cœlumque diu ſudum eſt, guttulæ

guttulæ illæ paullatim in lacrymás mannæ ſimiles ſpiſſantur, ex quibus rore mollitis ſuccus tenax confit, folia inungens, tanta copia, ut nonnunquam a ſummis arborum faſtigiis in frondes inferiores depluat. Hæc igitur *melligo* eſt, arborum herbarumque peſtis, apibus vero amiciſſima, quibus ſub Caniculam tantum pabuli præbet, ut collecta inde mella cibariis hiemi verisque proximi reponant.

§. V.

Caſtratio, an exciſio examinum fructuoſior ſit?

Creditur vulgo, alveorum caſtrationem exciſioni, quæ cum examinis internecione conjuncta eſt, præſtare. Itaque multis crudelis fuiſſe videbor, qui animalcula inſontia eliſerim. Eſt tamen, quo crimen diluam. Videlicet in villatica paſtione, ſi omni pecori peperceris, quod innoxium eſt pauperiemque non fecit, metus eſt, ne ad extremum, auctis in immenſum gregibus, alimento iſtæ deſtituantur & fame pereant. Idem fere de cura apum tenendum eſt. Has enim non ſufficit, pabula, dum cœlum favet, in dies ſibi conquirere, verum etiam in hiberna cibaria mella condere, & domino fructum referre oportet. At hercle omnem cum ceræ tum mellis materiam ex herbis floribusque decerpunt, quorum proventus multum

 abeſt,

abeſt, quin in immenſum ſuppetat. Quapropter cum ſinguli agri & prata certo tantum apum numero nutriendo ſufficiant, ſponte intelligitur, eas, ſi juſtum illum numerum excedant, vel miſere nutritum vel eo adactum iri, ut pabula e longinquo comportent. Horum utrumque domino infructuoſum eſt. Si enim apes pabulatum ituras longe meare oportet, neceſſario conſequitur, eas unius tantum itineris prædas domum reportare, cum contra, eodem tempore, ſi pabula in vicino agro habuiſſent, bis evolare, bis mella ceramque in domicilia conferre potuiſſent. Quibus omnibus id, quod volo, efficitur, in ſingula loca juſtum apum numerum deſtinandum eſſe, quem ſi exceſſeris, fieri non poteſt, quin fructum ſperatum cupiditate perdas. Idem majorum experientia Aegypti & Galliæ Narbonenſis mellarios docuit, qui examina ſua in alias paſtiones transferunt, quoties antiquæ illis nutriendis amplius non ſufficiunt.

Vituperanda omnino eſt noſtrorum hominum conſuetudo, qui hoc unice, ut examina quam plurimis alveis condant, curæ cordique habent, parum ſolliciti, an paſtiones tantæ turbæ alendæ ſufficiant. Habent videlicet hujus cupiditatis fructum: internecionem examinum. Siquidem apes perire neceſſe eſt, quæ, cum ſibi vix reperiant tantum pabuli, quanto in hiemem opus habent, domino

domino etiam mella cerasque conficere debent. Apparet igitur, excidendos eſſe alveos, ſi apum numerus in tantum increverit, ut in vicinia paſtio ipſis non ſufficiat. Sin eſt, ut hoc diſpliceat, alvei aut vendi, aut elocari poſſunt. Quippe hoc præſtat excitioni, dumne apes in proximos agros abducantur; ſi enim in vicinia maneant, nihil juvat eas vendidiſſe vel elocaſſe, cum paſtio neque ipſis neque prioris domini apibus tum ſufficiat.

In agro Upſalienſi tantus examinum numerus eſt, quantum herbarum florumque proventus, ſi modicus eſt, ſatis commode nutrire poſſit. Quapropter ex majore alveorum numero illi, qui abundant, excidendi ſunt. Sic caſtratione etiam opus non erit, qui tædioſus profecto labor eſt apesque, licet non omnes, plurimas tamen, fumigatione ſuffocat.

Jam, quomodo ipſe alveos curare ſoleam, breviter explicabo. Sub finem m. Auguſti, quo fere tempore pondera examinum decreſcunt, ex alveorum optimorum numero eos eligo, qui per hiemem relinquendi ſunt. Examina vetera excido, tum etiam ex novis illa, quæ reliquis infrequentiora vel inertiora ſunt. Sic juventutem validam retineo, quam caſtratio neque fatigat, neque eo facile adigit, ut fame coactæ apes in vicina alvearia prædatum exeant. Ne vero deſides ſegnesque

 fiant,

fiant, ſubditis ſub alveos loculamentis novis cavetur, ſimulac domicilii ſpatium multitudinem capere non poſſe viſum fuerit. Præterea magnopere curandum eſt, ut vermiculi & tineæ ſæpius enecentur, quæ peſtes veteribus inprimis examinibus graves & pernicioſæ eſſe, novorumque fœtuum ſupplementa ita conſumere ſolent, ut nova examina fruſtra ſperes. Cæterum non eſt, cur apes nimis molliter habeas. Pro ſingulis alveis in terram defigitur palus unius & dimidii cubiti altitudine; in iſto diſcus cum veſtibulo collocatur, qui alveum recipit. Toto anno ſub dio alvearia eſſe poſſunt; & ſatis eſt, alveos ab hiemis frigore & tempeſtatibus ſpiſſiore culmorum congeſtu munire.

Ut intelligas, quanto fructu generoſum examen in ſingulos annos reſpondeat, ſi eo, quem jam præcepi, modo tractetur, computationem ſic inſtituito. Proventus alvei A & B conſummato, & ſummam dimidiato. Efficiebant autem contracta pondera fructus ex A & B. mellis cantharos $12\frac{1}{2}$ ceræ marcas $5\frac{1}{4}$. His adde tria nova examina; C. cujus pondus, d. 29. Aug. ſubtracto alveo, duabus libris cum quindecim marcis æquale erat; D = lib. 2. m. 15, E = lib. 1. m. 14. Jam vero, cum per experimenta didicerim, ex quindenis fauorum marcis ſingulos ad minimum mellis cantharos, & ceræ dimidias marcas obtineri, calculo ſubducto

apparet,

apparet, tria illa examina juniora, conſummato eorum proventu, $9\frac{1}{2}$ cantharos mellis & $4\frac{1}{2}$ marcas ceræ præbuiſſe. Sed alveos C & D per hiemem ſeruare conſtitueram, ideoque hos jam omitto, ſolo examine E in computationem tracto, quod mellis cantharos $2\frac{1}{2}$ & ceræ marc. 1 confecerat. Igitur totius fructus a duobus primis examinibus percepti ſumma erat: mellis canth. $14\frac{1}{2}$, ceræ m. $7\frac{1}{2}$. Hujus ſummæ dimidia pars proventum annuum ſinguli examinis indicat, i. e. mellis canth. $7\frac{3}{8}$ & ceræ m. $3\frac{3}{4}$.

Calculo ſic fere in dimidias ſubducto, mellificii fœnora annua in diſſitis etiam regionibus finiri & inter ſe comparari queunt. Sic, ut hoc utar, in Parœcia Stenbrohult Smolandiæ paſtiones uberrimas eſſe facile intelligitur, ſi verum eſt, quod dicunt, examina generoſa ibi, dum erica floret, ſeptem mellis ceræque marcas ſingulis diebus colligere. Unde efficitur, vindemiam mellis in his locis ad Upſalienſem comparatam eſſe, ut $2\frac{1}{2}$: 1. Nihilominus tamen hæ paſtiones, cum beatiſſimæ ſint, apibusque commodiſſimæ, tanto fructu non reſpondent, quantum expectare forte poteras. Legimus enim in illa diœceſi examina, multis apibus frequentia, ſi anno vetuſtiora ſint, mellis libras ſenas vel ſeptenas ſingulis annis, beatiſſimis etiam, conficere, licet optime cuſtodita fuerint, & nulla nova examina profuderint.

 (Paſt.

(Paſt. *Linnæi* Biſkötſel. p. 22. 55.). Ego vero ab A & B mellis lib. 5. m. $13\frac{1}{2}$ acceperam. Tria illa examina, quæ ab his prodierant, mellis lib. 4. m. $6\frac{1}{2}$ habebant. Hæc in unam ſummam collecta libras 10 efficiunt. At, ſi conſummentur hæc quinque examina & nullum excidi ſubſumatur, caſtratione inſtituta mellis lib. $1\frac{1}{2}$ in hiberna pabula relinqui neceſſarium eſt. Reſtant igitur pro fructu lib. $8\frac{1}{2}$, quarum dimidia pars $= 4\frac{1}{4}$ proventum mellis & ceræ indicat, qui Upſaliæ a ſingulis alveis expectandus eſſet, ſi apes eo modo tractarentur, quo mellarii diœceſeos Stenbrohult vulgo uti ſolent. Hinc mellificii uberrimi proventus in utroque loco ſupputari poteſt calculo ſic poſito: $3 : 7 = 1 : 2\frac{1}{3}$, fructus autem maximi hac formula indicantur: $4\frac{1}{4} : 7 = 1 : \frac{1}{1}\frac{1}{7}$. Igitur manifeſto apparet, illam methodum, quam in apum cura ſecutus ſum, fructuoſiorem eſſe.

§. VI.

De paſtionibus apum eligendis.

Ut magnos ab alvearibus fructus capiat, ea oportet dominum ſerere, quæ maxime ſequuntur apes. Ex his probatiſſimi ſunt frutices & arbores, quoniam in exiguo ſpatio tantam florum meſſem largiuntur, quantam ex herbis annuis pratum vaſtiſſimum vix præbiturum eſſet. Præſertim ſub veris initia curandum eſt, ut apes in vicinia pabulationes

nes inveniant. Circa meum apiarium hortus conſitus eſt Galantho nivali & Leucojo verno, quorum flores nondum profligato frigore propullulant, tantaque aviditate ab apum turba frequentantur, ut ſæpe harum impetu petala lacerata viderim. Præcipuos autem uberrimosque cibos ea tempeſtate præbent populi ſalicesque variæ; quas tamen non ita procul ab alvearibus abeſſe oportet, ne apes a ſubitis frigoribus in via opprimantur, quod interdum factum eſſe novi, etſi alias hæc animalcula ſenſu qnodam innato tempeſtatum viciſſitudines prævidere non negaverim.

Grossulariae etiam flores avide ab apibus expetuntur. Horti mei maceria groſſulariæ ribeſiique fruticibus alterno ordine ſatis circumſepta eſt: illos autem præ his ab apibus ita eligi expertus ſum, ut ſæpenumero in ſingulis groſſulariæ fruticibus vicenas vel tricenas, in ribeſiis autem nullas vel pauciſſimas numeraverim. Neque vero ribeſia nigra vel alba apibus gratiora eſſe obſervavi.

Autumnales pabulationes apibus deſtinare eo difficilius eſt, quo parcior ea tempeſtate florum proventus habetur. Varias herbas, ut hoc efficerem, tentavi, ex his autem nullam vidi probatiorem Aſtere Tradeſcanti, qui in ſerum autumnum copioſis apibusque gratiſſimis floribus exuberat. Cum magnam ſpem de Fagopyro conceperam, tamen, quid

valeret illud, hoc demum anno experiri potui. Quemadmodum autem multa ex conjectura proponuntur, quæ an vere utilia ſint, nec ne, ſolo uſu cognoſci poteſt; ita in hac etiam re vidi, aliud eſſe opinari, aliud experientia doceri. Sex vel octo cubitorum diſtantia ab apiario aliquam horti partem Fagopyro conſeri curavi, ſeminibus in verſus diductis. Tempus autem ſationi ita deſtinaveram, ut flores tum demum provenirent, cum apes aliis paſtionibns prope deſtitutæ forent. Hactenus experimentum bene ſucceſſit. Semina enim d. 22 Iul. in terram jacta d. 28 ej. menſis progerminabant; flores primum comparebant d. 24. Aug. & in ſerum autumnum copioſe efflorescere pergebant. Iam apum frequentem confluxum expectabam nec parum mirabar, cum per ſeptem dies ne unam quidem in Fagopyro pabulantem conſpicerem. Opinabar, apes per æſtatem aliis paſtionum locis aſſueviſſe, ideoque vicina loca jam negligere. Igitur illicii cauſa chartas melle confrictas perticisque affixas hinc inde diſponebam, quæ apibus quaſi viam ad Fagopyri flores monſtrarent. Quo tamen artificio tantum aberat, ut ea, quæ volebam, contingerent, ut per totum autumnum vix duas tresve apes in Fagopyro pabulantes viderim. Ad has ipſas autem ſegetes, quas apes aſpernatæ fuerant, magna confluebat turba muſcarum varii generis, quæ ſu-

ſuſurro apes mentiebantur, & hac re incurioſos fallere forte poterant.

Experimenti eventum votis meis contrarium tanto magis mirabar, quanto majori cum fiducia hactenus a multis aſſeveratum fuit, Fagopyrum apibus gratiſſimum eſſe. Quæ autem cauſa ſit tantæ opinionem inter & experimenta diſcrepantiæ, hactenus inveſtigare mihi nondum licuit. Quid, ſi apes ſub autumnum ea ipſa pabula faſtidirent, quæ verno tempore avide decerpſerant?

§. VII.

Mellis uſus varius.

Haud exigua mellis pars in ceris poſt eliquationem ſpontaneam relinquitur. Hæc ſeparari nequit, niſi expreſſas fauorum reliquias in aheno, adjecta aqua, excoxeris. Quod ubi factum eſt, liquor per pannos laneos colatur, & denuo admotus igni decoquitur ad ſapæ ſpiſſitudinem. Sic mellis puri uſum habet; cera tamen plerumque inquinatur. Ex hac aqua mellita, quæ ex ſingulis alveis ſatis magna copia obtinetur (§. IV.), fermentationis adminiculo mulſum parari poteſt, palato gratum ſed tarde limpiditatem recuperans. Singuli autem mellis liquidi canthari ſexagenos cantharos mulſi tenuioris porrigunt.

Multi in eo exercuerunt ingenia, ut modum invenirent, quo vina ex pomis bacciſque vernaculis parari poſſent. His autem

 vinis,

vinis, ut generoſa fiant & fortia, ſacchari additione opus eſt; præſertim cum in Suecia fructus illi non ſatis miteſcant, ideoque fermentationem paullo ægrius ſubeant. Cæterum ex indigenis illis vinis nullum probatius mihi videtur eo, quod Cl. BERGIUS ex Groſſulariæ baccis confecit. Sacchari autem loco mellis commodiſſima foret additio; ſic enim puto vina noſtratia viliori ſtatura pretio eſſe. Neque vero officit ſapor, quem vino mel conciliat; is enim annuo ſpatio exoleſcit, ideoque in vetuſto vino, quod ſemper optimum eſt, palatum non offendit.

MAIORES noſtri mulſam bibebant, quæ certe debita cura in tantam excellentiam perfici poteſt, ut vina exotica æmuletur, hisque præſtantiorem uſum in noſtris terris habeat.

UT igitur Suecia ſatis magna copia vini vernuculi potiatur, hoc inprimis curandum eſt, ut mel abunde ſuppetat. Atque hoc ipſum difficultatis parum habet, cum ex noſtris provinciis, quam late patent, nulla fere mellificio ita inhabilis ſit, necubi examina nutrire poſſit. Quid, quod in ipſa Marchia Lapponica apes, quo pabularentur, inventuræ eſſent. Magnum ex apibus fructum majores noſtri capiebant, licet eo tempore terra parum exculta, cœlumque longe, quam nunc, aſperius eſſet. Hiemes quidem, ut in ſeptentrionali regione, prælongæ, & brevia

via æſtatis tempora ſunt: in eo autem nihil eſt, quod apum paſtionem inhibeat, cum experientia conſtiterit, apes longe pauciore cibo opus habere, ſi hiems longa & rigida, quam ſi variabilis mitisque ſit. Veris autem & autumni diuturnitas, qualem inde a viginti circiter annis in Suecia crebro experti ſumus, mellificii fructum haud parum imminuit. Provinciæ ſeptentrioni propinquiores anguſta veris & autumni tempora habent, largoque populorum, ſalicum, ericæ & aliarum apibus amicarum ſtirpium proventu beatæ ſunt. Lapponia ipſa 379 plantarum genera habet, præter cryptogamicas.

Mellis & ceræ pretia vileſcerent, ſi plures apud nos eſſent, qui apum curam exercerent; quod e republica fore nemo facile dubitabit, etſi privati minorem tum reditum percepturi eſſent. Magnos ſane theſauros apes quotannis colligunt, fœnoreque largo remunerantur exiguas impenſas & curas, quæ fere nullæ ſunt, ſi alvearium exſtructionem, examinum cuſtodiam & animalium nocentium prohibitionem excipias. Præterea in re domeſtica lucrum haud exiguum futurum eſſet, ſi familiæ obſonia ex melle butyri loco præberentur, & candelæ ex cera vernacula fierent.

Saccharum etiam ex melle fieri poteſt, ſi hujus magna copia & vili pretio ſuppetit.

§. VIII.

§. VIII.

Quibus ex cauſis alveorum cura hactenus in Suecia non bene ſucceſſerit.

Apum curæ in Suecia hæc fere nocent: 1. uſus alveorum ligneorum, eorum inprimis, qui transverſi in alvearibus collocantur: 2. cupiditas, qua ducti nonnulli examinum numerum ultra, quam fert paſtionis occaſio, in immenſum augent. Iam, quod ad primum illud attinet, inter omnes conſtat, alveos ligneos ſitu facile corrumpi, & raro examinare apes, quæ illis incluſæ ſunt. De hoc autem, nempe de nimio examinum numero, præter ea, quæ ſupra §. V. propoſui, nonnulla adhuc monenda ſunt.

Ab initio, ſicubi recens inſtructa alvearia ſunt, alvei per aliquot annos conſervari debent eorumque fructus caſtratione ſola quotannis captari. At, ſi jam eo usque increverit examinum frequentia, ut paſtionibus ſufficiant, juniora tantum in hiemem ſervanda, vetera exciſis apibus occidenda ſunt, niſi vendendi vel elocandi occaſio ſit. Vetuſta enim tineis & papilionibus & fucis obnoxia ſunt. Hinc etiam veterum alveorum pondera ſub autumnum citius decreſcere obſervavi: puto ob frequentiam fucorum, quod ignavum pecus ſine induſtria favis aſſidet. Adde, quod alvei ſenectute decrepiti nun-

nunquam vel rariſſime examinant. Neque eſt, quod putes, idem eſſe, ſive intra primum domicilium apes ſe contineant, ſive in plura ſe diſtribuant. Immo longe aliud eſſe, ſupra in §. 4 per exempla monſtravi, & omnino naturæ conſentaneum eſt, beatiores eſſe labores, quos quisque ſibi, non aliis, operatur.

Non difficilis res eſt, nova examina condere. Apes enim, ſi bene cuſtodiuntur, & opportunas pabulationes habent, raro avolant, ſed novo domicilio ſine negotio adſueſcunt. Regem alis ſpoliare non opus eſt, quinimo nocet. Sæpe illum enim, calidis inprimis diebus circa horam 5tam pomeridianam, evolantem vidi, non mellis colligendi neque novi domicilii quærendi cauſa, ſed, puto, ut auræ refrigerationem captaret. Qui, ſi ob alarum mutilationem in terram delapſus eſſet, examen brevi periturum fuiſſe, ſponte intelligitur.

Spe ſua excidunt, qui, aucto alveorum numero, fructum majorem ſe capturos eſſe exiſtimant. Novi quendam, qui, cum 34 alveos haberet, tamen ob ſingulorum exigua pondera nullum ex tanto numero caſtrare audebat, exciſionem inutilem futuri lucri deperditionem eſſe ratus. Huic per hiemem alvei 25 ob pabuli inopiam peribant; quos ſi mature excidiſſet, aliquem tamen curæ fructum habuiſſet.

§. IX.

§. IX.

Stateræ, qua ponderari alvei poſſunt, deſcriptio & uſus.

SUPEREST, ut inſtrumenta deſcribam, quibus ad alveorum librationem uſus ſum.

ABCD. Tab. III. Fig. 1. eſt machina lignea, cujus temoni transverſo AD orbis ferreus mobilis appenſus eſt. Ex hoc orbe pendet pertica EF tanti roboris & craſſitiei, ut appenſo in F globo ferreo H pondus 6 vel 7 librarum hamo E ſublatum, ſine ruptura ſuſtinere poſſit. Litera I ſignificat uncum ferreum, qui in orbem temonis transverſi conjicitur & perticam annulo ſuo excipit. Illa pars perticæ, quæ ab I ad F porrigitur, diviſuras inſcriptas habet, quibus oſtenditur, quousque G promoveri debeat, ut in æquilibrio ſit cum certo quodam pondere unco E appenſo. Aequilibrium ipſum examine libræ K cognoſcitur. Cæterum hæc ſtatera a pondere dimidiæ etiam marcæ movetur, ſic tamen, ut tam minuta pondera non ex diviſuris ſed oculorum potius judicio commenſurari debeant.

LL alveus eſt vimineus, in ima parte cylindricus, cujus latitudo ab uno margine ad alterum 16 pollices decimales æquat. Alveos meos collocare ſoleo in diſcis, qui perticis in terram defixis innituntur. Sic enim glires commodiſſime a favis arceri poſſunt.

IAM,

IAM, ſi ponderare quendam alveum velis, parati eſſe debent duo funes æquali craſſitie & longitudine, quorum extrema per annulos uncorum P trajiciuntur. Unci autem illi ab utrisque funium extremis pendentes, in marginem alvei inferiorem alternatim & ex adverſo defigi debent, ſuperius autem funis uterque filo ligandus, ejusque ope ex unco ſuſpendendus eſt. Tum libramen rurſum vorſum movetur, donec in perlibrata planitie pertica conſiſtat. Pondus alvei ex ejus loci, in quo pendet libramen, inſcriptione cognoſcitur.

FAVOS ex alveis ſic fere excidere ſoleo. Alveum ſtateræ appenſum libramine tollo; tum diſco ligneo in M collocato loculamentum orbiculare impono, cui alveus rurſus demiſſus applicatur. Loculamentum autem ab utraque parte cum alveo & diſco, marginibus argilla obductis, conglutinatur. Alveus ſic inſiſtens diſco, qui in media parte foramen biunciale habet, in ſcamno collocatur, in quo ſimile foramen cum illo diſci congruens exſculptum eſt. Inter utrumque foramen inſeritur lamina ferrea multis pertuſa foraminibus tam exiguis, ut nulla apis per ea effugium quærere poſſit. Tum exemto obturamento ligneo, quod alvei fornicem claudit, in ejus locum ſubſtituitur fiſtula R, conica inferius multisque exiguis foraminulis pervia. In hanc linteamina ſuccenſa immit-

tun-

tuntur, affixaque particula S fumus, ſpiritu admoto, in alveum deorſum urgetur. Iam ſi apes nidoris impatientes in loculamentum ſuppoſitum ſe receperunt, ſulphur ſub lamina diſci perforata ſuccenditur, cujus fumus examen brevi enecat. Ceſſante intus ſtrepitu, alveus ſubtrahitur a loculamento, in cujus inanitate apes ſuffocatæ reperiuntur.

Si caſtratione utaris, evitare vix poteris, quin favi apibus, earumque membris laceris interſperſis conſpurcentur. Exciſio autem, qualem deſcripſi, favos puros exhibet, & breviſſimo tempore perficitur.

Antequam diſputationi elauſulam imponam, hoc unum, quod ab aliis nusquam traditum legi, monendum eſt: alveis hiberno tempore hac tantummodo cura opus eſſe, ut aëris externi commeatus conſervetur. Scilicet extrinſecus frigoris arcendi cauſa luto & fimo bubulo illini debent: at ſi aditus, quibus commeent apes, non relinquantur, metuendum eſt, ne aëris uſura demta ſuffocentur & pereant.

Elen-

Elenchus Paragraphorum.

§. I. Prooemium, *pag.* 176.
§. II. Experimenta cum duobus examinibus inſtituta, *pag.* 177.
§. III. Consectaria ab experimentis ducta, *pag.* 185.
§. IV. Examinum incrementa & decrementa anni tempora & tempeſtatum viciſſitudines ſequuntur, *pag.* 188.
§. V. Castratio, an exciſio examinum fructuoſior ſit? *pag.* 193.
§. VI. De paſtionibus apum eligendis, *pag.* 198.
§. VII. Mellis uſus varius, *pag.* 201.
§. VIII. Quibus ex cauſis alveorum cura hactenus in Suecia non bene ſucceſſerit, *pag.* 204.
§. IX. Staterae, qua ponderari alvei poſſunt, deſcriptio & uſus, *pag.* 206.

LI.

DE COCCO AQUATICO SIVE HIRUDINE OCTOCULATA *).

Nobis propoſitum eſt, naturas rerum manifeſtas indicare, non cauſas judicare dubias.

PLINIUS.

In illo genere inſectorum, cui Ill. LINNAEUS *Cocci* nomen fecit, multæ ſunt ſpecies, quarum feminæ grandiores plantis, quibus veſcuntur, adhærent, ita immobiles, ut non viva animalcula ſed gallæ eſſe videantur. Id ipſum REAUMURIUM movit, ut gallarum nomen illis imponeret, quarum motus omnino perit, progallarum autem vocabulum iis, quibus aliqua motus facultas ſupereſt. (Inſ. Vol. IV. I. 2.)

LINNAEUS in Fauna Suecica No. 2080 animalculum deſcripſit, quod, ubi primum illud intuearis, femina cocci cujusdam eſſe videtur. Cum tamen a nemine hactenus niſi plantis adhærens viſum fuiſſet, LINNAEUS ingenue fatetur, ſe determinare nolle, verumne inſectum an ovarium animalculi aquatici ſit.

Con-

*) Vid. act. acad. Suec. a. 1756.

Conſtitui itaque rem accuratius indagare; quæque invenerim, jam exponam.

In corpuſculis illis, ſeu potius ovulis pellucidis, quæ cum aqua in vaſe vitreo hauſeram, mox ab initio vermiculos oblongos vidi, quos pro larvis coccorum habere, tum ſpecie diſſimili, tum pedum in illis defectu prohibebar. Paullo poſt, cum ex ovis proſerpſiſſent, diſtincte, non inſecta, ſed vermes ex hirudinum genere eſſe cognovi. Qui cum in capite octo puncta nigra gererent, nullus dubitavi, pullos eſſe hirudinis in aquis noſtris frequenter hoſpitantis, quæ caput eodem modo ſignatum habet. Conjecturam firmavit experientia: cum enim hirudinem ex eo genere in vitreo aqua pleno per aliquod tempus ſepoſuiſſem, obſervavi illam ova his, quæ jam deſcripſi, plane ſimilia ponere. Notas hujus ſpeciei ſequenti definitione complector.

Hirudo octopunctata *), depreſſa, fuſca, punctis octo nigris ſupra os.

Corpus depreſſum, anteriori parte gracilius, ſemipellucidum, in utroque latere fimbriatum.

Color infra cinereus, in dorſo ex atro fuſcus, multis maculis pallidioribus, virgatis, transverſis diſtinctus.

*) H. octoculata Linn. S. N. xiii.

Os rotundum, contractile, cujus ſuctu animal vivit, vermiculos mordicus adoriens. In ſuam ipſius ſpeciem ſævit; ſi enim ex hirudinum numero aliqua languet, hanc reliquæ protinus exſugunt & interficiunt.

Supra os puncta nigra conſpiciuntur, in duas diſpoſita ſeries, quarum ſingula quaterna habet. In illis, quarum color obſcurior eſt, hæc puncta oculo, niſi armato, ſeſe ſubtrahunt. Nollem pro oculis ea habere, cum nondum experientia conſtiterit, an vermes oculis inſtructi ſint.

Sub cauda hirudo noſtra appendiculam gerit cono truncato ſimilem, cujus baſis altitudine altero tanto latior eſt.

Capiti & caudæ innixa ſerpit, eodem fere modo, quo erucæ, quas *Geometrarum* vocabulo nuncupamus. Os ſub ingreſſu firmari videtur ſuctu, cauda autem ſua mollitie, qua fit, ut corporibus variis ſeſe applicare, eaque parte aërem excludere poſſit. Animalculum ex aqua protractum mox ſiccatur, & loco, in quo collocatum eſt, firmiter adhæret; aqua autem affuſa, gluten, quo figitur, facile reſolvi poteſt.

In ventris ea parte, quæ circiter uno totius longitudinis quadrante ab ore diſtat, veſtigium conſpicitur rotundum, albidum, ex quo, compreſſo utrinque corpore, membrum nigrum porrigitur, illi fere ſimile,

quod

quod Schaefferus ex faſciola ovis hepatica depinxit. Membrum virile eſſe puto. Inde vulva hiat apertura anguſtiſſima, ex qua, compreſſo ventre, humoris nihil exſtillare vidi.

Haec animalcula, cum utriusque ſexus membris inſtructa ſint, ſibi tamen ad procreandam ſobolem ſola non ſufficere, perſuadeor, cum limacum & lumbricorum exemplo, qui, pariter utriusque ſexus facultate præditi, ova non pariunt, niſi coiverint; tum maxime eo, quod hirudinem ſeorſim aſſervatam ova quidem, ſed irrita, parere viderim.

De interna ſtructura nihil admodum eſt, quod moneam; quam quin accuratius indagarem, pelluciditas partium obſuit. In junioribus duo vaſcula tenera conſpiciuntur, quæ ab ore retrorſum porrecta in poſtrema parte junguntur. Putaverim inteſtinum eſſe in arcus ſpeciem reflexum, cujus altera pars cibum ore captum concoquat, altera excrementa per os rejicienda ſuſcipiat. Sic enim natos eſſe multos vermes novimus, ut communia cibi & ſordium oſtia habeant. Certe in hirudine præter os & vulvam nullam vidi aperturam, per quam exitus excrementis patere poſſit.

Hirudines cauda nonnunquam nituntur, reliquo corpore, neſcio ob quam cauſam, huc illuc fluctuante. Frequentes ſunt in ſtagnis, ibique ova ſua in foliis ſurculisque

Ranunculi aquatici, Aliſmatis Plantaginis aquaticæ, Hydrocharidis morſus ranæ & ſ. p. ponunt.

Si qua ova paritura eſt, caudam ſurculo cujusdam plantæ aquaticæ adfigit & corpus vario modo contorquet, donec ovulum per vulvam exierit. Ovula molliſſima ſunt plantisque agglutinantur. Mater illa ore prehendit, & quaquaverſus volutat; quo motu & firmitati ovi proſpicit, & formam quaſi tornat, ſimulque futuri fœtus germina in commodiſſimum locum convertit.

Ovum ab initio nigrum eſt, mox colorem fuſcum affectat. Forma oblonga eſt, in ſuperiori parte convexa, in inferiori plana. Longitudine ſeſquilineam, latitudine integram lineam æquat. In utroque apice appendiculam gerit obtuſam colore obſcuro præditam. Ovula recentia humorem limpidum & tenacem continent. In illis, quæ fœcundata ſunt, elapſis octo circiter diebus, corpuſcula dena vel undena conſpiciuntur, quæ in dies increſcunt, oculoque armato velut nodoſa apparent. Ex his paullatim in longitudinem exporrectis hirudinum pulli efformantur, qui poſt 14 fere dies per ovorum appendiculas prorumpunt, ita tamen, ut non omnes ſimul excludantur. Pulli iſti minus, quam adultæ, depreſſi ſunt, albumque colorem præ ſe ferunt, qui paſtu & incremento paullatim in fuſcum convertitur.

Adul-

Adultarum longitudo, ſi exporrecto corpore jacent, duas uncias æquiparat.

Ovula hirudinum a variis inſectis vermibusque devorantur. Phryganeæ larvam tribus hujusmodi ovis laute epulantem vidi.

Hirudinum nonnullæ promiſcue pullos vivos & ova pariunt. Ex harum numero eſt Linnaei *Hirudo ſanguiſuga*, depreſſa, fuſca, margine laterali flavo.

LII.

DE HIRUDINIBUS *).

Non miſſura cutem niſi plena cruoris hirudo.

HORAT.

§. I.

Procemium.

VERMIUM genus, quo remotius eſt ab humana ſpecie & natura, eo majori admiratione nos afficit. Stupemus polyporum prodigia, nuperorum induſtria detecta: at plurima adhuc in hoc genere latent, quorum obſervatio, ſi quando inventa erunt, magnitudinem naturæ in minimis etiam viliſſimisque rebus luculentius declarabit. Ardua autem res eſt, & difficultatis plena, vermium naturam indagare; cum plerique in maris abyſſo degant, ſcrutatorum venatui ipſa habitationis occulta profunditate ſeſe ſubtrahentes. Præterea multa opus eſt exercitatione & laboris patientia, ut eorum ingenia & mores accurate perſpicias.

§. II.

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1757.

§. II.

Hirudinum notæ genericæ.

Genus illud vermium, de cujus natura diſputare nunc conſtitui, his fere notis ab aliis dignoſcitur. Corpus ei eſt elongatum, artubus deſtitutum, cauda, parte ſua inferiori in appendiculam *(acetabulum)* deſinens. Hirudinis nomine vulgo nuncupatur. Faſciola ei affinis eſt, in eo tamen differt, quod acetabulo deſtituta eſt.

Corpus hirudinis depreſſum, annulis numeroſis vel inciſuris transverſim dividitur. Anteriori parte gracilius, aperturam pro ore habet. Tota ſuperficies mollis & lubrica eſt.

Tres hujus animalculi ſpecies vidi, quibus labium ſuperius maculis nigris diſtinctum eſſet. Hæ maculæ ſeu potius punctula formam ſitumque oculorum habent.

Anus ſupra acetabulum ſitus eſt. Nullum hirudini eſſe perhibuit cl. Morand *), cujus viri anatomica peritia clariſſimi auctoritas tantum apud me valuit, ut oculis meis vix crederem, cum, quæ ille ſe vidiſſe negaverat, detexiſſem.

Genitalia utriusque ſexus ſingulis hirudinibus natura dedit. Ea ſub ventre propius ab ore, quam ab acetabulo, ſita ſunt. Men-

*) Mem. de l'Acad. des Sc. 1739. p. 191.

tula filiformis eſt & fere cylindrica, cujus locum, ubi flaccet & retracta eſt, veſtigium albidum denotat. Vulva autem mentulæ proxime ſubjacet, anguſtiſſimo orificio patens.

§. III.

Hirudinum inceſſus & motus.

Artubus carent hirudines, neque eorum uſu indigent, cum illis natura dederit, ore & acetabulo moveri, hisque partibus tam firmiter inniti, ut in lubricis etiam viis facile ſeſe ſuſtineant. Si quando ex uno loco in alium migrare volunt, corpus exporrigunt, caudamque, veluti viam exploraturæ, huc illuc volutant. Qui autem locus commodiſſimus ipſis videtur, ei os dilatatum applicant, mox in eundem locum acetabulum protrahunt. Hoc autem deorſum primum media ſui parte deprimitur & veſtigio infigitur, tum convexum rurſus, marginibus appreſſis, ſpatium aëre vacuum efficit, quod aëris externi vel aquæ pondere undique firmatur. Sic primus paſſus abſolvitur; proximorum eadem ratio eſt.

Hirudines omnes, quotquot novimus, ſub aqua habitant, in qua celeriter, fluctuante corpore, natant. Nonnunquam acetabulo innixæ reliquum corpus huc illuc tremulo motu vibrant. Cauſam hujus motus ignoro; certe vix crediderim Morando, qui

qui hirudines ex alio loco in alium ſic proſerpere opinatur.

§. IV.

Hirudinum generatio.

Cum androgynæ ſint hirudines, tamen ad ſpeciei conſervationem Veneris conſortio opus habere videntur. Mihi autem nunquam licuit earum coitus obſervare, utcumque diligenter ad omnia attenderim.

Schaefferus nuper docuit, Monoculos quosdam, Apodem nempe & Pulicem, hermaphroditos eſſe, & membris diſſectis etiam, ſine coitu, ſpeciem ſuam propagare. Hinc eſt, quod quæras: an animalia androgyna ad generationem ſibi ſola ſufficiant? an vero uno coitu ova multarum generationum ſimul fœcundentur?

Hirudinum aliæ ova ſua ſub ventre ſecum portant, aliæ eadem in plantarum aquatilium foliis pariunt, aliæ denique pullos vivos progignunt. Hoc autem plane ſingulare eſt, ſingula ova pullos complures continere *).

§. V.

Hirudinum ſpecies variæ.

1. Hirudo *medicinalis* depreſſa, nigra, lineis octo dorſalibus flavis, ſubtus flavo variegata.

Haec

*) Vid. Diſſ. de Cocco aquatico.

Haec ſpecies magnitudine reliquas fere omnes ſuperat. Corpore enim exporrecto, quinque pollicum longitudinem habet. Corpus depreſſum eſt, colore atro, lineis octo dorſalibus flavis, in utroque latere quaternis. Infimæ lineæ dorſi ventrisque confinia denotant; his proximæ ſunt aliæ duæ, quæ in junioribus cum infimis fere confluunt, atrisque maculis interruptæ ſunt. Ejusmodi maculis tertium quoque par linearum interſtinctum eſt, quartum autem iis caret, & a media dorſi parte paullulum diſtat, Venter planus eſt, niger, maculisque & venis flavis ornatur.

Haec hirudo circa Upſaliam rara eſt: frequentior in ſtagnis & paludibus circa Gefle, ubi commode poſſet a pharmacopoeis noſtris pro uſu medico colligi. Sic enim non opus illis foret, hæc animalcula ab exteris regionibus arceſſere.

2. Hirudo *ſanguiſuga* depreſſiuſcula, nigra, margine ſubtus flavo notata.

Dorsum nigrum, abdomen paullo pallidius, annulo venisque flavis variegatum. Magnitudine hæc ſpecies ad antecedentem proxime accedit. Habitat in ſtagnis & paludibus. Nomen vulgare ei eſt hirudinis equinæ: fabula enim eſt, novem hujus ſpeciei hirudines equum ſanguine exſucto interficere poſſe. Peculiare hoc habent, quod non ſugant tantum, verum etiam cibum fru-

ſtatim

ſtatim deglutiant; certe in aliis ſpeciebus nunquam id obſervavi. Lumbricum aliquando in vas vitreum indidi, in quo duas hirudines equinas aſſervabam. Hæ protinus ad prædam concurrere, & vermem utrinque devorare, donec in media parte oribus adverſis convenirent. Omnes autem, quotquot lumbricis epulatæ fuerant, intra duos tresve dies perire vidi; unde hoc cibi genus inſalubre ipſis eſſe colligo.

3. Hirudo *piſcium* teres, fuſca, albo maculata.

Hirudo *Geometra*, teres, extremitatibus dilatatis. Linn. Fan. ſuec. 2083. Roesel Inſ. III. t. 32. Frisch. Inſ. 6. p. 25. t. 11.

Corpus teres, fuſcum, ſubviride, maculis adſperſum albidis: acetabulum ingens, arcuatum ferro equino ſimile. Ova ea parte, qua affixa ſunt, plana, ſuperius convexa, oblonga, altero extremo rotundo, altero emarginato.

Piscibus adhæret, eorum ſanguine victitans.

4. Hirudo *octoculata*, depreſſa, fuſca, punctis octo nigris ſupra os.

Hanc ſpeciem alibi deſcripſi. *) Extra aquam protinus ſicceſcit & perit. Glutine tam tenaci obducta eſt, ut corporibus, quibuscunque inſidet, illico firmiter adhæreſcat.

5. Hi-

*) In diſſ. præced.

5. Hirudo *2oculata*, depreſſa, fuſca; punctis duobus nigris ſupra os.

Haec ſpecies omnium fere rariſſima eſt; minima, gracillima. Antecedenti valde ſimilis eſt, ut differre ab ea vix videatur, niſi anterioris partis tenuitate geminisque punctis nigris, quæ ſupra os gerit. Color utrique ſpeciei idem eſt. In hac ſub ventriculi ſede tumorem exiguum deprehendi, quem ovulis plenum eſſe microſcopium docuit. Accuratius naturam hujus hirudinis indagare mihi non licuit, cum caſu ſiniſtro duo ejus exemplaria domi aſſervata perdiderim.

Bakerus hirudinis parvæ, fuſcæ, meminit, quæ pullos octo vel duodecim ventris articulis adhærentes pedumque mobilium ſpeciem mentientes ſecum circumferat. Parum abeſt, quin exiſtimem, hanc noſtram ſpeciem eſſe: ambigo tamen, cum Bakerus de ſua hirudine præter menſuram, qua noſtra longe minor fuiſſe videtur, nihil fere dixerit, quod ſpeciem indicare poſſet.

6. Hirudo *6oculata*, depreſſa, albida, ordinibus duobus dorſalibus tuberculorum pallidorum, nigris lineis connexorum.

Longitudo ultra pollicem non increſcit. Corpus latius, quam in ſpeciebus præcedentibus. Dorſum duplici ſerie papillarum ſeu potius nodulorum pellucentium, lineis nigris junctorum, ornatum eſt. Color totius animalculi cinereus. Fimbria ventris inæqualis, den-

denticulata, maculis nigris variegata. Ori ſuperadſtant oculi ſex, bini nempe in ſingulo papillarum extremarum interſtitio.

Imprimis notabilis eſt hujus hirudinis pelluciditas, qua fit, ut per ventrem animalculi reſupinati, lineæ nigræ, quæ papillas in dorſo connectunt, facile conſpici poſſint. Inteſtina cibo plena, veluti ſpina dorſalis utrinque pinnata, transparent, pinnis inferioribus longiſſimis. Anus ſuper acetabulo ſitus eſt.

Haec ſpecies omnium hirudinum tardiſſima eſt: raro enim ex uno loco in alium proſerpit. Nonnunquam acetabulo innixa abdomen contrahit & ſurſum attollit. Aliquoties ex ejus ore membrum gracile, nigrum, porrigi vidi, cujus quis ſit uſus, ignoro.

Frigore rigeſcit hoc animalculum, tandemque abrupto acetabulo in aqua, dum moriatur, huc illuc fluctuat. Primus illud obſervavit Cl. Alstroemer in cochleis lacus Mälar, cui etiam exemplaria, quæ diſquiſivi, debeo.

Figurarum explicatio.

Tab. III.

Fig. 2. Hirudo medicinalis, dorſo adverſo depicta, acetabulo inſiſtens. *a* Pars anterior. *b* Pars poſterior. *Fig.* 3. Hirudo ejusdem ſpeciei junior, adverſo abdomine. *a* Os. *b* Acetabulum.

Fig. 4.

Fig. 4. Hirudo ſanguiſuga mediocris magnitudinis, adverſo dorſo delineata. *a* Pars poſterior. *b* Pars anterior. *Fig.* 5. Abdomine adverſo monſtrat *a* acetabulum, *b* os, *c* penem.

Fig. 6. Hirudinis octoculatæ abdomen; *a* acetabulum; *b* os; *c* penis retracti veſtigium. *Fig.* 7. Ejusdem hirudinis inceſſus; *a* pars poſterior, *b* pars anterior. *Fig.* 8. Particula corporis anterioris, adverſo dorſo, oculo armato luſtrata; *d* puncta octo nigra. *Fig.* 9. Ovula; *f* ovulum ſub microſcopio viſum, in quo pulli latent; *g* aliud ovulum, inane; *h* ovulum naturali menſura, in quo nunc primum pulli in conſpectum ſe produnt; *k k k k* ovula plantæ aquaticæ folio affixa.

Fig. 10. Hirudinis 2 oculatæ abdomen. *a* Acetabulum. *b* Pars anterior. *k* Ovarium. *Fig.* 11. Eadem hirudo acetabulo innixa pronoque corpore in aqua fluctuans. *a* Pars anterior. *b* Pars poſterior. *Fig.* 12. Anterioris corporis particula a dorſo per microſcopium viſa. *d* Oculi duo.

Fig. 13. Hirudo ſexoculata, adverſo dorſo depicta. *a a a* Papillarum ordines duo. *b* Pars anterior. *d d* Inteſtina pellucentia. *f* Anus. *Fig.* 14. Ejusdem hirudinis abdomen, *a a a* Papillæ pellucentes; *b* pars anterior; *c* penis abſconditus; *d d d* inteſtina pellucentia; *g* acetabulum.

Fig. 15.

Fig. 15. Particula ab anteriore parte abſciſſa, magnitudine aucta. *a a* Papillarum ordines. *b* Oculi ſex. *k* Membrum ex ore porrectum. *m m* Fimbria inæqualis.

Conſpectus Paragraphorum.

§. I. Prooemium, *pag.* 216.

§. II. Hirudinum notæ genericæ, *pag.* 217.

§. III. Hirudinum inceſſus & motus, *pag.* 218.

§. IV. Hirudinum generatio, *pag.* 219.

§. V. Hirudinum ſpecies variæ, *ib.*

LIII.

AURORAE BOREALES,

Annis MDCCLIX. LX. LXI & LXII. obſervatæ*).

Quœdam in artem nondum redacta ſunt; quœdam vero ne redigi quidem poſſunt ob nimium remotam converſationem. SENECA.

An. MDCCLIX.

Menſe Ianuario mihi, aliis diſtricto negotiis, hiſce obſervationibus invigilare non licuit.

Februarius.

Dies	hor. min.	
3	VII. 45.	VESPERI arcus lucidus ſeu faſcia parum flexa, quæ lucidam Lyræ fere adtingebat. Huic binæ aliæ parallelæ, ſed altiores, quarum ſuprema γ Draconis tangebat, ideoque circ. 22 gr. alta.
4	V. VII.	Elegans & completa videbatur aurora, etiamſi lunæ ſplendore debilitata. Striæ ex horizonte juxta zenith, auſtrum verſus, coëuntes coronam formabant, quæ interdum 20 gr. cir-

ci-

*) Vid nov. act. ſoc. r. Vpſal. T. I. p. 118. ſeqq.

Dies	hor.	min.	
			citer a zenith diſtabat. Denſiſſimæ ſtriæ e plagis W. SW. & NO. ſurgebant. Color in occidente & oriente erat ſanguineus, præcipue juxta horizontem, ejus vero vigor pluries crevit decrevitque, ita tamen, ut plerumque in altera ex nominatis plagis palleſceret, dum in altera fortior fieret. Phænomena hucusque vix niſi quieſcentia, ſæpius per totum hemiſphærium ſpeciem tentorii, ſtriis ſanguineis diſtincti, repræſentantia.
4	XI.	XII.	Dein in NW. quatuor arcus lucidi adparebant, quorum tres interiores minoris erant curvaturæ. Figura vero mox mutabatur, maſſa inflammata, arcus motum ſerpentinum obtinebant, variæ partes motu gyratorio deflagrabant, marginibus rubro, fulvo, viridique coloratis, radii præterea lucidi in varias partes in primis zenith verſus ejaculabantur. Modo violento & confuſo maſſa phænomeni pluries collecta accendebatur, debilius tamen, quo ſerius.

Dies	hor. min.	
		Hæc obſervatio comparata cum alia Hernoſandiæ eodem tempore inſtituta a Domino Gissler altitudinem phænomeni perpendicularem dat 80 milliaribus Suecicis æqualem.
15	VII. VIII	Humilis & conſueta aurora in NW. VII. 50. Arcus 6 gr. altus. Hæc obſervatio cum correſpondente collata altitudinem 130 mill. prodit.
18	IX. 48.	In NNW. parietem obſcurum margine lucente vidi, copiam vero materiæ fumo ſimilis in occidente. Stellæ per fumum translucebant.
	XI. 20.	Debilior.
29	VI. VII.	Nubibus diſcuſſis, ex occidente ſeptentrionem verſus tractus lucidi, fumi modo irregulari intermiſti, conſpiciebantur. Dein non obſervabam ante mediam noctem, tum vero faſciæ fere horizontales adparebant. Qui non vidit ejusmodi phænomena aliquando in auroras boreales commutari, ea vix crederet ad noſtrum meteoron pertinere.

Humi-

Dies	hor. min.	
20	VI.	Humile ſegmentum, obſcurum, margine lucente, horizontem ab occidente usque ad NNO. occupabat, quod dein paullulum ſurgebat. Radii quidam debiles ſeſe monſtrabant, & mox maſſa evaneſcere cœpit,
	XII.	hora tamen XII. adhuc lucida & fumoſæ reliquiæ videbantur.
		Cœlum nubibus obductum fuit veſperi die 27. & 28.
		Martius.
17		Humile & debile lumen absque ſegmento obſcuro in plaga conſueta.
18	IX.	E ſeptentrione radii verſus zenith ſurgebant. Arcus lucidus, cujus culmen in auſtro, Leonem, Virginem & Canem minorem trajiciebat; altitudine quinquaginta circiter graduum. Undæ flagrantes ſæpius velociſſimeque cœlum pervolabant. In occidente primum luminoſum, dein vero nubes obſcura, quæ tandem lucidioribus miſcebatur.
22	X.XI.	In NW. paullatim ſegmentum formabatur obſcurum.

Dies	hor. min.	
		Ad finem crepuſculi veſpertini, faſciæ lucidæ cœlum varie trajiciebant. In meridie parum in orientem declinans arcus lucidus, cum ſegmento obſcuro, ſtetit.
	VII. 16.	Altitudo marginis ſuperioris
	IX. 40.	erat circiter 40 gr. & amplitudo 180 gradus. Segmentum dein ſubſidebat, radiiſque verſus ze-
	XI.	nith ejaculatis coronam formabat. Undæ lucidæ ſurſum volutabantur. In OtN & VtS. columnæ monſtrabantur ſanguineæ.
		Tandem maſſa totum hemiſphærium viſibile tractibus &
28	XII.	undis lucidis implevit, & poſt varia ubique incendia non niſi debiles confuſaſque reliquias verſus mediam noctem monſtravit.
		Humilis aurora in NNW. Nubilum cœlum d. 1. 2. 3. 4. 7. 8.
5	IIX.	9. 12. 13. 14. 20. 21. 26. 29. 30. 31.
		Aprilis.
		Segmentum obſcurum in NNW, margine & ſupra & infra radiato lucido, Caſſiopeam attin-

Dies	hor.	min.	
16	IX.	X.	adtingens, altitudine fere 30 graduum. Amplitudo 100 circiter graduum. Nubes obſcura in NW. verſus zenith radios lucidos flagrantiaque jacula emiſit. Hora X:a fere evanuerat. Hanc Stockholmiæ obſervavi.

Menſibus Majo, Iunio & Iulio nullam vidi.

Auguſtus.

Dies	hor.	min.	
16	IX.	40.	E ſeptentrione & NNO. faſciæ lucidæ erigebantur. Humile & radiatum ſegmentum in ſeptentrione. Hora X. 36′ adhuc veſtigia lucida ſupererant. Hanc, ſequentesque auroras, usque ad finem ſeptembris, Mariæſtadii obſervavi, cujus latitudo eſt 58°. 40′. in longitudine vero 3°. 44′. diſtat a meridiano Upſalienſi occidentem verſus.
26	X.	45.	In NNW. humilis & obſcurus paries margine inæquali lucido.
27	XI.		Præcedenti ſimilis.
28	X.		Similis, ſed debilior.
			Nubilum d. 17. 21. 23. 24. 25.

Dies	hor.	min.	
			September.
10 11	IX.	13.	Radii nonnulli lucidi in NNW. ſplendore lunæ parum viſibiles. Luna vix horizontem reliquerat oriens, dum debile lumen in NW. conſpiceretur. Mox in occidente pars arcus lucidi radiati adparuit, intra quam, paucis interjectis momentis, varia incendia.
	X.	16.	Arcus in NNW., cujus margo ſuperior per *Arcturum Dubbe* ſeu α & δ Urſæ majoris tranſibat, *Capellam* etiam radebat. Margo vero inferior per γ & β Urſæ majoris, β Aurigæ & β Tauri. Columnæ interdum verſus zenith tendebantur.
	XI.		Non niſi deflagrationis veſtigia reſtabant.
12	IX.	30.	Debile lumen in NW.
15	IX.	15.	Arcus lucidus in NW. quadratum Urſæ majoris fere adtingebat, cujus alterum crus in occidente, alterum vero in NNO. horizonti inſiſtebat, adeoque amplitudo erat circiter 112 gr. Margo ſuperior itemque inferior ſæpe inæqualis & radia-

tus

Dies | hor. | min.

tus radiis trementibus, vel itu
redituque horizontali ſe quaſi
librantibus. Ejus partes aliquando
diverſæ erant curvaturæ,
interea tamen altitudo magis
X. magisque crevit, adeo ut hora
X:a ultra dimidiam partem
faſciæ ellipticæ viderem.

X. 12. Paullo poſt per zenith transiens aperiebatur, roſamque elegantiſſimam roſeo & praſino diſtinctam monſtrabat, quæ, alia licet figura, redibat, quoties notabilior quædam pars latitudinis arcus ipſum zenith peragraret, quæque, tranſitu facto, mox evaneſcebat. Arcus ulterius auſtrum verſus progrediens, tandem parum ex hemiſphærio viſibili reliquit, quod non materia meteori jam confuſa debilisque occupaverat.

Longi tractus luminoſi ex occidente per zenith in orientem tendebant, qui diu reſtabant, modo evaneſcentes, mox iterum accenſi motuque undulatorio deflagrantes. Harum una a primo phænomeni initio viſa. Partes arcus horizonti occiden-

Dies	hor.	min.	
			tali & orientali propiores inflammatæ agitabantur.
	X.	25.	Arcum primum, poſt dimidiam fere horam, alius debilior in NW. inſequebatur, qui tamen altitudinem 60 graduum vix obtinuit, ſed fere evanuit, dum radios verſus zenith, uti reliquæ phænomeni partes, extenderet; hi vero radii nec coronam nec roſam formabant.
	X.	45.	Dein omnia confuſorum & irregularium deflagrationis veſtigiorum plena, quæ cum nubibus quibusdam fumoſis in ſeptentrione paullatim colligeban-
	XI.	33.	tur, ubi adhuc debilis arcus videbatur, dum obſervationes finirem.
			Quamvis ſtellæ per tenuiores partes interdum viderentur, & cœlum alias eſſet ſerenum, majores tamen ſæpe penitus evaneſcebant, adeo ut nullum momentum tranſitus obtinere potuerim. Color vix alius viſus, quam albus, niſi in roſa, uti dictum, & in radiis trementibus, qui obſcure vireſcebant.

Cre-

Dies	hor.	min.	
16			Crepuſculo nondum finito, arcus lucidus in auſtro parum in orientem declinans conſpiciebatur, cujus altitudo & ſitus fere idem, in quo arcus præcedentis veſpere ſubſtiterat. *Saturnus* erat paullulum intra marginem inferiorem in SSO, *Jupiter* vero adhuc magis diſtans in SSW. Inter occidentem & ſeptentrionem variæ nubeculæ obſcuræ aliis lucidioribus immiſcebantur.
	VIII.	45.	Radii ex toto horizonte exporrecti, paullum ultra zenith, auſtrum verſus, circa α Cygni coibant, & elegantiſſimam formabant coronam. Radii roſeo, praſino fuſcoque, itu redituque horizontali ſpectaculum præbuerunt formoſiſſimum. Concurſio radiorum interdum erat aperta, ut nudum cœlum videretur, interdum uti globus ſpendens, interdum vero roſam roſeo, praſino alboque ſuperbe diſtinctam & continuis variationibus expoſitam, monſtrabat.

Poſt

Dies hor. min.

IX. 10. Poſt dimidiam fere horam omnia debiliora erant, plerumque tamen radii ex horizonte ſurgentes remanſerunt, & cœlum, præcipue in auſtrali hemiſphærio, velociſſimis undis lucidis, ex auſtro verſus zenith fluentibus, percurrebatur. Nullum diſtinctum arcum vidi.

Meteori ſitus reſpectu mei horizontis idem permanſit, unde reſpectu primi mobilis neceſſariò variabat, ut radiorum concurſus paullatim ab α Cygni diſcederet. Bis inter orientem & ſeptentrionem debiles columnas ſanguinei coloris notabam, hæ vero mox evaneſcebant.

X. Poſt horam X:am maſſa phænomeni adhuc debilior erat, nihilo minus momento citius radii & corona ſæpe redibant, ſed debili ſplendore. Usque ad

XII. mediam noctem undæ lucidæ, eodem ac antea modo, volvebantur.

Hujus & præcedentis veſperæ auroræ, ſplendore & elegantia omnia, quæ in hoc genere & deſcripta

Dies	hor. min.	
		deſcripta legi & ipſe vidi, mirum quantum ſuperabant, nec perfecte poſſunt deſcribi. Ne minimum quidem ſoni veſtigium, noſtro meteoro adſcribendum, animadverti, ſumma licet adhibita adtentione.
19	IX.	Humilis arcus in NW. amplitudinis circiter 60 graduum. Nubes prætereuntes ſucceſſive varias hujus tegebant partes.
20	X.	Arcus in plaga conſueta Urſam majorem fere adtingens, amplus circiter 100 gr.
21	IX.	Humile ſegmentum luminoſum in NW.
22	VIII. 30.	Debilis arcus in NW. ſub Urſa majore.
23	IX.	Præcedenti ſimilis, ſed debilior.
24	IX.	In NW. ſegmentum obſcurum margine lucente, Urſam majorem fere adtingente, inæquali, 100 gr. amplum, pluribusque locis accenſum. Altitudo & amplitudo mox decreſcebant, &, paucis interjectis momentis,. alii arcus, mox iterum evaneſcentes, formabantur,

Dies	hor. min.	
	IX. 45.	bantur, usque dum omnia confuſam maſſam monſtrarent.
		Nubilum d. 2. 3. 4. 6. 7. 13. 17. 18: 25. 26.
		October.
13	IX. 30.	Segmentum obſcurum cum arcu lucido, Urſam majorem in NW. fere adtingente, Upſaliæ vidi.
		Lumen debile in NW.
		Nubilum d. 2. 3. 8. 9. 10. 16. 24. 25. 26. 27.
		November.
5	VII. 30.	Radios inter nubes videbam, ſed ab iisdem mox tectos.
9	VII. VIII	Humile ſegmentum obſcurum cum arcu lucido in NW., qui mox variis modis flexus deflagravit, tandemque a nubibus abſconditus fuit.
15	IX. 30.	Aurora irregularis, humilis, confuſa & fumis mixta in NW. & SW.
16	IX. X.	Flammæ irregulares fumoque mixtæ in NW.
20	IX. 30. X.	Nubes luminoſæ obſcuris mixtæ in NW, poſt dimidiam horam evaneſcentes.

Inter

Dies	hor.	min.	
21	X.	15.	Inter ſeptentrionem & occidentem humilis & angulata nubes obſcura, margine luminoſo.
	XI.		Hinc dein ſegmentum fumoſum margine vix lucido.
22	X.		Fere uti d. 16. ſed debilius.
27	VII.	30.	Nulla videbatur aurora, ſed
	IX.		dein ex occidente ad NNO. ſegmentum obſcurum irregulare variis aperturis & incendiis. Tractus & ſtriæ nigræ ſæpius ſupra ſegmentum cadebant. Poſt-
	IX.	50.	ea arcus diſtinctus ellipticus formatus eſt, qui magis magisque ſurgebat, usque dum α Lyræ & η Urſæ majoris ſimul tangeret.
	IX.	56.	Paullo ante, ex tribus radiis cruris occidentalis, unus *lucidam* adtigit. Idem hoc crus primum inflammari & evaneſcere cœpit, interim tamen orientale octo vel decem minuta non modo perſtitit, ſed etiam ſurrexit. Alius dein arcus ſequebatur, qui *lucidam* raſit.
	X.	23.	Hic paullo poſt evanuit &
	X.	45.	omnia debilia confuſaque erant.
28	VI.		Mane ſequenti adhuc humilis & irregularis aurora reſtabat, aſt undæ flagrantes copioſæ,

verſus

Dies	hor.	min.	
			verſus zenith, præcipue ſuper Aurigam & Caſſiopeam, vehementer volutabantur, usque
	VII.	15.	dum lux diei easdem extingueret.
			Nubilum d. 3. 4. 10. 11. 12. 13. 14. 17. 18. 19. 23. 24. 25. 26. 28.
			December.
9	IX.	45.	In NW. ſegmentum obſcurum margine lucido, e cujus parte occidentali tres radii emittebantur, quorum ſeptentrioni proximus α Lyræ fere adtingebat; intermedius verſus ζ & extimus verſus β Cygni dirigebatur. Paullo poſt ſingula evanuerunt, & non niſi paries albidus remanſit.
10	IX.	X.	Nubes irregulares obſcuræ
	X.	48.	variis incendiis in N. & W. altitudinem *lucidæ* Lyræ obtinebant.
11	VII.	30.	Nubes magna, obſcura, marginibus pleriſque illuminatis.
			Dein nubilum.
12	IX.		Humilis arcus in NW. mox evaneſcens.
13	IX.		Humilis arcus in NNW.

Altior

Dies	hor.	min.	
	IX.	32.	Altior & diſtinctior, amplus circiter 140 gr. & *lucidam* fere adtingens. Variæ rimæ & incendia in ſegmento obſcuro dein oriebantur.
	IX.	44.	In occidente deflagratio cum jaculis luminoſis incipiebat, quæ paullatim verſus ſeptentrionem migrabant, tandemque totum arcum conſumebant.
	IX.	53.	Semicirculus verſus ſeptentrionem apertus, & ſuperne radio verticali munitus, *lucidam* Lyræ cingebat.
	X.		Poſt vehementes undas, verſus zenith fluctuantes, non niſi paries albidus relictus.
14	IX.		Faſciæ lucidæ horizontales, inter occidentem & ſeptentrionem.
15	IX.		Humilis arcus, cujus crus occidentale ſub α Lyræ.
16	IX.	30.	Debile lumen, *lucidam* adtingens.
17	IX.		Uti die 14.
19	XI.	3.	Segmentum obſcurum, cujus margo lucidus, albus circiter 15 gradus.
21	XI.		Segmentum obſcurum, margine lucido, in ſeptentrione.

Dies	hor.	min.	
25	VII.	28.	In ſeptentrione & NO. nubes auroræ borealis irregulares, cum variis tractibus luminoſis, & quibusdam columnis, per zenith transeuntibus.
	VIII.		Debiles reliquiæ. Mox nubilum.
			Nubilum d. 1. 2. 3. 4. 5. 18. 20. 23. 26. 27. 28. 30. 31.

1760.

Januarius.

Dies	hor.	min.	
10	IX.	48.	Segmentum obſcurum, cum arcu lucido, in ſeptentrione, qui paullatim ſurgebat, altitudinem obtinens 30 graduum circiter.
			In ſeptentrione & occidente variæ obſcuræ lucidæque nubes.
	XI.		Succeſſive omnia accendebantur, debiliaque veſtigia relinquebant.
12	X.		Segmentum obſcurum, margine lucido, horizontem in NNW. vix ſuperans, qui cito incendiis & jactibus peribat.
	X.	30.	In NtW. forte lumen oriebatur, orientem verſus progrediens, tenuesque reliquiæ paul-

lo

Dies	hor.	min.	
	XI.		lo poſt tantummodo ſuper-erant.
13	X.	30.	Elegans adparuit aurora pluribus arcubus concentricis, quam non ipſe vidi.
			A d. 15. hujus menſis, ad 13. Februarii, Stockholmiæ obſervavi.
17	VII.	28.	In NW. faſciæ luminoſæ, dein auroram irregularem formantes.
18	VII.	30.	Nubeculæ luminoſæ in NW, dein cœlum nubilum.
			(Upſaliæ clarus arcus viſus X: 10'.)
23	VII.	34.	In NW. humilis aurora, *lucidam* vix adtingens, dein altitudinem 20 graduum circiter obtinens.
			Nubilum d. 1. 2. 3. 4. 19. 20. 21. 22. 24. 25. 26. 27. 28. 31.

Februarius.

Dies	hor.	min.	
8	VIII.	X.	Faſciæ irregulares in NW, quæ dein fere evaneſcebant.
11	XI.		Poſt diſcuſſas nubes tractus luminoſus in NWW. videbatur.
12	VI.		Arcus in NW. α lyræ fere adtingens parte orientali, qui dein

Dies	hor. min.	
		dein majorem adquirebat altitudinem.
	VII. 14.	Uno crure in NW. altero in NO. horizonti innitebatur, culmine vero ultra zenith prodibat. *Plejades* margine ſeptentrioni proximo tangebat. *Caſtor* & *Pollux* in ipſa faſcia erant. Altitudo culminis in SSO. fuit 50. gr. circiter. Ultimo erat ſanguineus.
	XI.	Confuſæ reliquiæ. (Hic etiam Upſaliæ viſus eodem ſitu, eadem altitudine, quantum ex relationibus colligere potui, aſt colorem ſanguineum nemo memoravit.)
14		Crepuſculo vix finito, illuminata videbatur plaga ſeptentrionalis, præſertim verſus NNW. quamvis cœlum adeo turbidum, ut vix ſtellæ in hac regione adparerent. Aurora dein formabatur irregularis, radiis & jactibus coruſcans.
	IX. 10.	Radius per zenith ejaculabatur.
	XI.	Debile ſegmentum radiatum, 30 gradibus altius, cito evaneſcens. Variæ faſciæ luminoſæ,

in

Dies	hor.	min.	
	XII.		in boreali hemiſphærio, quæ media nocte inflammatæ cum tremore vehementer vibrabant.
18	IX.	30.	Segmentum obſcurum, cum arcu lucido.
	IX.	37.	Margo ſuperior arcus tangebat η Cygni & α Andromedæ.
	X.	53.	Margo inferior δ Andromedæ radebat. Amplitudo 90 gr. circiter & altitudo voraginis 9 gr. in NtW. Latitudo arcus 5 vel 6 gr. margines vero valde indeterminati, inprimis ſuperior.
			Eadem veſpera, lumen zodiacale, diſtinctum.
19	VIII.	4.	Segmentum obſcurum, margine luminoſo.
	X.	30.	Arcus debilis, margine ſuperiore radens η Cygni & η Pegaſi. Segmentum obſcurum in NtW. fuit, 5, 6 gr. altum, & circ. 70 gr. amplum. Latitudo arcus interdum usque ad 6 gr. creſcebat, ſed margines debiles erant. Iteratis vicibus deflagrabat, e. g. hora IX. 13. incendium in orientali crure incipiebat, mox vero omnia reſtituta ſunt. Interdum ſegmen-

Dies	hor. min.	
		tum erat atrum & arcus clarus, quem ſtriæ nigræ ad perpendiculum dividebant. Nullos jactus luminoſos vidi. Ceterum cœlum valde ſerenum.
20	X.	Uti d. 18. ſed debilius.
21	X. 29.	Arcus clarus 15. gr. circiter altus in NNW. vel ſeptentrioni paullo propior. α Cygni & β Andromedæ quosdam gradus a margine ſuperiore diſtabant, & β Arietis tangebat crus occidentale. Amplitudo 140 gr.
	XI. 6.	In occidente vehemens incendium, quod in partes orienti propiores progrediebatur, paullum ultra β Andromedæ ſeu *Mirach* extenſum. Varii jactus, ſed humiles.
	XI. 30.	Sæpius reſtituebatur arcus. Tandem omnia confuſa & debilia.
22	VII. 30.	Confuſa humilisque aurora, mox induens ſpeciem parietis pallidi.
		Nubilum d. 2. 5. 6. 7. 9. 10. 13. 16. 17. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29.
		Martius.
5	VII. 30.	Nulla aurora.

Elegans

Dies	hor. min.	
	IX. 45.	Elegans arcus in NNW. cujus altitudo circ. 14 gr. Incenſus variis locis, altior, ſed confuſior factus eſt, tandemque parietem albidum formabat. Crura in occidente & NO.
6	VII. 30.	In NW. tractus luminoſi, obſcuris mixti, qui poſt duas horas debilem auroram formabant.
	IX. 48.	Caſſiopeam adtingebat & crus occidentale ſub *Plejadibus* & α Lyræ, adeoque amplitudo ultra 110 gr. & altitudo 33 gr. circiter. Varia incendia, ri-
	X. 30.	mæ, jactusque videbantur. Dein debilitari & ſubſidere cœpit.
12	VI. VII. X.	Nubes irregulares obſcuræ, luminoſis mixtæ, præcipue in occidente, quæ dein altiores factæ.
16	II.	Poſt mediam noctem elegans arcus cum jactibus *Capellam* trajecit, ſed ipſe non vidi.
28	VIII. 46.	In NW. jactus luminoſi.
	IX. 40.	Ejaculatio, in ſeptentrione verſus zenith, ſed ſplendore
	X.	lunæ omnia debilia. At horizon permanſit illuminatus.

Dies	hor. min.	
		Nubilum d. 1. 2. 10. 11. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 25. 31.
		Aprilis.
3	IX. X.	Debiles reliquiæ.
6	I. 30.	Nihil auroræ ſimile.
	IX. 45. X. X. 45.	Debiles reliquiæ, ab occidente ad NO, quæ iterum viribus collectis Caſſiopeam adtingebant, arcum vero diſtinctum non vidi.
8	IX. 10.	Varias confuſasque reliquias momento vidi, ſed aliis diſtractus curis, hiſce obſervandis invigilare non licuit. Poſt mediam noctem nubilum.
10	X. XI.	Humile ſegmentum obſcurum cum margine lucido in NW.
11	X. XI.	Uti d. 10.
14	X. XI.	Uti d. 10.
16	XX. 46.	Confuſæ reliquiæ.
		Nubilum d. 1. 5. 7. 9. 10. 12. 13. 15. 17. 18. 19. 20. 21. 25.
		Julius.
20	X.	Proficiſcens inter Abogam & Hoſpitium Fällingsbro nubem vidi in NNW. vehementer, ſed tacite ſæpeque fulgurantem, quæ paullo ſupra ho-

rizon-

Dies, hor. min.

rizontem intra crepuſculum
XI. eminebat. Dein vero huic cru-
ribus innixus auroræ arcus cul-
mine ultra zenith progreſſus eſt,
in quo tamen nullum incremen-
tum luminis percipere potui,
dum in nube fulguraret. Hæc
accuratius deſcripſi & figura il-
luſtravi in Transactionibus Phi-
loſophicis.

Auguſtus.

20 Hujus ſequentisque menſis
obſervationes factæ ſunt Ma-
riæſtadii.
IX. 39. Arcus lucidus imperfectus in
NO. ſub Caſſiopea, crure al-
tero horizonti inſiſtebat, □ Ur-
ſæ majoris trajiciens. Mox di-
ſperſus & debilitatus. Semel ite-
rum illuxit radiis verſus zenith
protenſis. Crus in NO. α lyræ tan-
gebat, quæ jam ſita erat paullo
ultra zenith, auſtrum verſus.
In occidente nubes colligeban-
tur, dein borealem hemiſphæ-
rii partem tegentes, ex inter-
ſtitiis vero colligere potui, ele-
X. gantem fuiſſe auroram & ſorte
completam.

Dies	hor. min.	
21	10.	Humile ſegmentum, obſcurum, margine lucido. An nubes intra crepuſculum? Mane ſequenti in NW. columnam ſanguineam, alii duos rubros arcus ante ſolis ortum viſos fuiſſe narrabant.
22	IV. 15.	
		Nubilum d. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31.
		October.
2	X.	Segmentum obſcurum, humile, ſub Urſa majore. Marginem lucidum tangebat *cor Caroli.*
4	IX. 52.	Aurora propemodum deflagrata. Inſignis radius α & β Urſæ maioris radebat.
7	X	Confuſæ reliquiæ.
8	X.	Debile lumen pone nubem in NW.
9	X.	Uti d. 8.
16	VII. 15.	Arcus lucidus in NNW. cujus alterum crus ſub *arcturo* in ſeptentrione, margo vero Urſam adtingebat.
	VII. 48.	Agitabatur & pluries ejus ſplendor crevit decrevitque.
30	IX. 48.	Reliquiæ ſub Urſa, quæ aliquoties in arcum debilem colligebantur.

In

Dies	hor. min.	
31	VII.	In NW. aurora confuſa radios verſos zenith evibrans.
	VII. 16.	Parum remanebat.
	X.	Variæ nubes confuſæ, usque ad Urſam, tractum borealem tegebant.
		Nubilum d. 1. 3. 6. 10. 11. 12. 13. 15. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29.
		November.
1	VIII.	Aurora alba totum cœlum occupans, radiisque extra zenith, auſtrum verſus, per faſciculos coëuntibus.
	VIII. 20.	Variæ flammæ ſparſæ.
	X. 20.	Confuſæ reliquiæ ubique, præſertim in ſeptentrione.
		Aliquoties rubra adparuiſſe dicebatur, inprimis hora VI. Materiam hujus phænomeni a terræ ſuperficie minimum 100. milliariorum ſpatio fuiſſe elevatam calculus oſtendit, ſi cum correſpondente Hernoſandiana conferatur obſervatio.
2	X.	Nubibus diſcuſſis, confuſæ reliquiæ inter occidentem & ſeptentrionem conſpiciebantur.
5	VIII.	Nubibus diſcuſſis, nihil noſtro meteoro ſimile viſum.

Debilis

Dies	hor. min.	
6	V. 30. X. 30.	Debilis aurora humiliſque, in plaga conſueta, ſub Urſa majore. VIII. 45. arcus 12 gradus altus.
		Hernoſandiæ eandem obſervavit D:nus Gissler. Comparatio altitudinem 80. mill. indicat.
8	VII. VIII	Humilis debiliſque aurora. VII. 29′ arcus 10 gr. altus.
		Hæc obſervatio, cum Gissleriana, calculo ſubjecta, altitudinem, ad minimum, 50 mill. præbet.
14		Subnubilum in tractu boreali.
15	XI.	Nubibus diſcuſſis, confuſæ reliquiæ ſupererant.
23		Nubilum in plaga aurorarum.
25	IV. 42. VI.	In occidente ſegmentum obſcurum, margine lucido 20 gr. circiter altum, quod dein evaneſcens reliquit varios tractus luminoſos.
		Nubilum d. 3. 4. 7. 9. 10. 11. 12. 13. 16. 17. 19. 21. 22. 26. 27. 28. 29. 30.

December.

1		Nubeculæ luminoſæ, in plaga boreali, tandem aliis tegebantur.

Nu-

Dies	hor. min.	
5	IX.	Nubibus diſcuſſis, inter occidentem & ſeptentrionem humilis ſed clarus arcus, adhuc poſt mediam noctem perſiſtens.
	XII.	
6	XII.	Serenum absque aurora.
7	VII.	Serenum absque aurora.
	XI. 30.	Segmentum obſcurum, margine irregulari, lucido, α Lyræ fere adtingens.
8	XI. 15.	Serenum.
25	IX. XII.	Tractus luminoſus.
28	X. XI.	In ſeptentrione arcus humilis.
		Nubilum d. 2. 3. 4. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 21. 22. 23. 24. 26. 29. 30. 31.

1761.

Ianuarius.

Dies	hor. min.	
4		Serenum absque aurora.
5	X.	Serenum.
6	X. 30.	Serenum.
7	IX. 45.	Proficiſcens, Aroſiæ pernoctatus ſum, ubi hac veſpera ſerenum.
8	X.	Serenum Orebrogiæ,
9	V. VI.	Nubeculæ luminoſæ, in NW. ſed paullo poſt totum exemplo cœlum obſcuratum eſt, ſine dubio a materia luminis noſtri;

Dies	hor. min.	
		ſtri; nam interdum hic illic ſtellæ transparebant.
	X. XII.	Serenum erat, & tunc ſub □ Urſæ majoris reliquiæ usque ad galaxiam videbantur, poſt mediam noctem adhuc remanentes, ſed debiles. Maſſa ſub regulari quadam forma aliquoties collecta jactus debiles emiſit. Culmen in ſeptentrione erat. Mariæſtadii.
10	VII. IX. X.	Nubeculæ, quæ in NNW. quaſi ſegmentum obſcurum componebant. Dein nubilum.
11	IX. X.	Humile ſegmentum, obſcurum, margine lucente, α Lyræ fere adtingens. Dein variæ nubes obſcuræ, marginibus luminoſis, circa Urſam majorem.
12		Forſan luminoſi quid in NW. ſplendore lunæ exſtinctum.
17		Debiles faculæ boreales.
22	IX. X.	Serenum Lidkopiæ.
25	VII.	Humilis aurora in ſeptentrione, α lyræ adtingens, quæ ſurgens poſtea diſtinctum formabat arcum, cum ſegmento obſcuro.
	VII. 45.	Faſcia luminoſa ante □ Urſæ majoris, Caſſiopeam Andromedam-

Dies	hor.	min.	
			damque tranſiens, circa Arietem deſcendebat. Hæc paullulum ſurgendo progrediebatur evaneſcens.
	VII.	50.	Faſcia lucida circa caput Leonis, quæ ad *Caſtorem* & *Pollucem* extendebatur, ſed poſtea verſus pedes Geminorum directa. Lumen vero album variisque incendiis & jaculis luminoſis irregulare.
	VIII.	5.	Memorata faſcia ex α & ζ Leonis, per β Canis minoris & Caput Orionis ad *Hyades* migraverat. Iam etiam clarus & non uno modo flexus arcus inter occidentem & NO. radios e ſeptentrione præcipue emittebat, concurſuros ultra zenith, auſtrum verſus, ſi pleni fuiſſent.
	VIII.	15.	Faſcia Leonis fere evanuerat. In ſeptentrione omnia confuſa. Debilia lumina ſub forma ſegmentorum, unum poſt alterum, verſus *ſtellam polarem* ſurgebant.
	VIII.	30.	In ſeptentrione debiles reliquiæ.
	IX.	45.	Undæ igneæ vehementer volutabantur.
	XI.		Inter W. & NO. per faſciculos ſurgentes radii,

ultra

Dies	hor. min.	
		ultra zenith, auſtrum verſus coibant. Horum color erat griſeus albo mixtus.
		Ultra 50 mill. materiam, in hoc ſpectaculo ludentem, a terræ ſuperficie fuiſſe diſtantem, monſtrat comparatio cum Hernoſandiana apparitione.
27	X.	Debilis arcus margine interiore tangens α Lyræ & *vindemiatricem* ſ. ε Virginis.
29		Nubibus diſcuſſis, maculæ luminoſæ in plaga conſueta.
30	IX.	Arcus *lucidam* tangens.
		Nubilum d. 1. 13. 14. 15. 16. 18. 20. 21. 23. 24. 26. 28. 31.
		Februarius.
2	XI.	Cœlum obſcurum.
3	VII. 30.	Maculæ luminoſæ in ſeptentrione.
4	X. 30.	Nulla aurora.
6		Serenum.
8	XI.	Serenum.
13		Variæ faſciæ luminoſæ ab occidente & oriente divergentes ſurgebant, per quas ſtellæ translucebant. Luna ſplendens. Mariæſtadii.
14		Nubilum Mariæſtadii. (Upſaliæ elegans arcus viſus).

Sere-

Dies	hor.	min.	
16	IX.		Serenum.
17	IX.	15.	Serenum.
21	VI.		Arcus, cujus alterum crus in occidente, alterum paullum ultra ſeptentrionem orientem verſus horizonti inſiſtebat, ſub ſe habens α Lyræ. Interdum α Cygni adtigit.
	VIII. IX.		Macula nigra juxta α Lyræ.
	IX. X.		Pleraque debilia. Hanc auroram ne ſolita adtentione contemplarer, impeditus fui. Viennæ eandem 30 gr. altam obſervavit Dominus Hell, & Hernoſandiæ totum occupabat cœlum, unde calculus altitudinem, 100 mill. ſuperantem, elicit.
22	VII.		Arcus debilis.
	IX.	30.	Clarior cum faſcia fumoſa, apice occidentali, verſus *Iovem* occidentem directa Caſſiopeam trajecit.
	X.	25.	Dein debilitata omnia, ſed iterum illuxerunt.
23	V.		Nubibus cito ſeparatis, faſcia fumoſa ſub *Iove* adparuit.
			Lumina debilia, in plaga conſueta.
24	IX.	30.	Humilis & debilis aurora, a nubibus mox tecta.

Dies	hor. min.	
25	VIII.	Nubibus diſcuſſis confuſæ reliquiæ.
	X. 30.	Adhuc varii tractus luminoſi.
26		Statim poſt finitum crepuſculum faſcia fumoſa e NW. verſus *Iovem*.
	IX. 30.	Dein confuſa humilisque aurora, quæ tandem altitudinem *lucidæ* adtingebat.
	XII.	Variæ faſciæ luminoſæ zenith trajiciebant. Kopingiæ.
27	V. 48.	Tractus videbantur luminoſi ex oriente, & paullo poſt arcus ſub Urſa majore irregularis, nam pars occidentalis altior.
	VII.	Quatuor arcus ſimul adparebant, quorum omnium idem fere centrum.
	VIII.	Faſcia lucida ſurgebat juxta Caſſiopeam, verſus *Iovem* progrediens, quem tandem adtigit. Mox alia *Capellam* radebat. In crure orientali incendium erat vehemens, ibique parvi radii ſucceſſive magis magisque accendebantur. Color albus & margo ſæpius, quaſi palis in faſciculos collectis, ad perpendiculum ornatus. Caſſiopeam trajiciens altius non ſurgebat, quam ad *Stellam polarem.* Mox non niſi deflagrationis veſtigia

Dies	hor.	min.	
			ſtigia ſupererant. Proficiſcens inter Nyquarn & Enecopiam obſervabam.
			Eadem aurora & Hernoſandiæ & Upſaliæ viſa.
			Comparatio altitudinem 50 mill. exhibet.
28	VII.		Circa horizontem nubilum, ad zenith vero varias videbam faſcias luminoſas Upſaliæ.
			Nubilum d. 1. 5. 7. 12. 14. 15. 18. 19. 20.
			Martius.
1	VII.		Luminoſi quid inter occidentem & ſeptentrionem.
	IX.	45.	Confuſa lumina a NW. ad NO.
5	VII.	28.	Debilis humilisque aurora.
	X.	31.	Ex confuſis luminibus faſcia lata verſus occidentem declinans, pedem Aurigæ adtigit. Alia ſeptentrioni propior, horizonti ad perpendiculum erat.
15	X.		Arcus in NW. aſcendebat.
	IX.	14.	Interior margo *Iovem* tangebat. Crus ſiniſtrum circa occidentem deſinebat, humilius minorisque curvaturæ, quam dextrum, quod in NNO. horizonti inſiſtebat.

Dies	hor.	min.	
	IX.	28.	Arcus ſurgens ſtellam polarem tranſibat, & paullo poſt radii ex W. & NO. porrecti, parum ultra zenith in auſtro coëuntes, partem tentorii eleganter repræſentabant. Margo arcus ſuperior, ſemper inæqualis, radiis trementibus vel quaſi ſalientibus.
	IX.		Undæ flagrantes zenith pervolare incipiebant.
	IX.	30.	Omnia debilia, variis tamen vicibus vires collectæ, ſed mox iterum debilitatæ. Aurora hæcce elegans erat, etſi ante binos dies luna in quadratura prima fuiſſet.
21	X.		Serenum absque aurora.
	XI.		Arcus ex W. ad NNO. multis radiis e crure ſiniſtro *ſtellam polarem* fere adtigit, quam etiam alia faſcia trajiciebat.
26	X.	45.	Debile & horizontale lumen in NW.
			Serenum absque aurora boreali d. 6 hora IX. 45′; d. 8; d. 12 hora X; d. 13. IX; d. 17. X. 30′; d. 18. VII. 30′; d. 22. X. 30′; d. 23. XI; d. 25. X. 30′; d. 27. XI.

Nu-

Dies	hor.	min.	
			Nubes ſparſæ d. 14. X; d. 19; d. 20; d. 30; d. 31. IX.
			Nubilum d. 2. 3. 4. 7. 8. 10. 11. 16. 24. 28. 29.
			Aprilis.
3	XI.		Debile lumen in ſeptentrione.
4	XI.		Nubeculæ marginibus luminoſis in NW.
5	X.	45.	Debile lumen in NW.
6	XI.		Uti d. 5.
7	XI.		Uti d. 5.
8	X. XI.		Paries obſcurus humilisque, quem ſemel tantum obſervabam.
12	IX.	45.	Faſcia 5 gr. lata ab oriente, ad occidentem, paullo ante lunam & η Urſæ majoris, auſtrum verſus, quæ poſtea dilatata intra
	X.		*Arcturum* deſcendebat, vehementer agitata.
	X.	6.	Radii concurrebant circa ε Urſæ majoris.
	X.	15.	Tractus infra *lucidam*, per nonnulla minuta prima, erat ſanguineus.
	X.	45.	Pleraque evanuerant, ſed in oriente, ſub α Lyræ, adhuc faſciæ lucentes.
			Faſciam in oriente quum primo videbam, hæc fuit fiſſa.

Dies	hor.	min.	
13	X.	XI.	Inter nubes flagrantia ſed debilia lumina, præcipue inter orientem & auſtrum.
			Serenum absque aurora d. 2. XI; d. 22. X. 30′; d. 25.
			Nubilum d. 1. 10. 11. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 23. 24. 26. 27. 28. 30.
			Majus.
2	XII.		Nubes cum debili lumine in ſeptentrione.
			Auguſtus.
11	XI.		Arcus in NW. Mariæſtadii obſervabam ad finem ſeptembris.
27	X.		Arcus in NW. □ Urſæ majoris adtingens, cujus alterum crus ſub *Arcturo.*
30			Uti d. 27.
			September.
24	IX.	14.	Arcus, cujus alterum crus in occidente, alterum vero in NNO. ſub Urſa majori. Auroræ veſperis quoque præcedentibus viſæ, quamvis mihi obſervare non licuerit, credo tamen parum notabiles.
25	IX.	45.	Arcus clarus in NNW. tempeſtive viſus, ſed tempore indicato radii per totum cœlum juxta

Die*	hor.	min.	
			juxta zenith in auſtro concurrebant. Vehementiſſimæ fulgurationes. Fere per majorem noctis partem duravit. Mox poſt ſolis occaſum faſciæ lucidæ *ante Iovem.* Hæc aurora Hernoſandiæ talis adparuit, ut altitudo 100 mill. calculo eruatur.
26	VIII.	5.	Arcus aſcendens ſupra Urſam. Faſciæ etiam per zenith. Arcus pluries deflagravit & iterum revixit, admodum debilis tamen & tranquillus.
	IX.	40.	In eodem ſtatu.
27	X.	16.	Humile lumen cum ſegmento obſcuro in NNW.
			Duæ nubes fumoſæ antea viſæ.
28	VIII.		Segmentum luminoſum *Arcturum* & *Capellam* radens, per α & δ Urſæ majoris tranſibat, mox debilem humilioremque arcum cum ſegmento obſcuro formabat.
29			Nubilum.
			October.
22	VIII.	X.	Aurora cum radiis & jactibus in plaga conſueta.
23	IX.	X.	Aurora debilis.
			Nubilum d. 18. 19. 20. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31.

Dies	hor.	min.	
			November.
17	V.		Tractus borealis nubibus obductus, ſupra vero verſus zenith radii extenſi videbantur, qui etiam mox tegebantur.
19	V.	39.	E ſeptentrione radii verſus zenith tendentes.
	VII.		Per zenith tranſiens elegantem coloratamque roſam monſtravit. Radii dein ex toto horizonte, excepto parvo ſpatio in auſtro, verſus zenith ejaculabantur.
	X. XII.		Poſtea nubilum, ſed nubibus diſcuſſis adhuc aurora per totum cœlum vivaciſſima in conſpectum prodibat.
29			Aurora humilis.
30	VI.		Uti d. 29.
			Nubilum d. 1. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 18: 20.
			December.
13	VIII.		Arcus clarus ultra zenith, auſtrum verſus, paullulum ſverſus occidentem declinans. Dein radii e SW. verſus zenith.
			Nubilum d. 4. 5.
			In hoc ſequentibusque menſibus, aliis negotiis deditus, non obſervavi.

Dies	hor. min.	1762.
		Martius.
15	IX. 30.	Aurora 100 gr. circ. ampla, quæ pluries arcus lucidos formabat inter NW. & NNO. 50 - 60 gr. altos. In ſegmento variæ rimæ & incendia.
	XI.	Debile.
19		Humilis aurora, qualis & viſa d. 20. 21.
26		Elegans, quam diu obſervare non licebat.
	IX. 30.	Variæ faſciæ *Arcturum* & *Procyonem* præteribant.
		Serenum d. 16. IX; d. 17. IX. X. Nubilum d. 27.
		Aprilis.
4	IX. X.	Aurora completa, ſed ipſe non vidi.
8	X.	Debiles faſciæ e ſeptentrione.
10	IX. 15.	Aurora completa, verſus auſtrum declinans. Materia phænomeni cœlum turbidum reddebat, qua remota, aurora incendiis confuſis deflagraſſe videbatur.
11		Auroræ. Similiter d. 12.

Dies	hor.	min.	
			Auguſtus.
13	X.	XII.	Aurora alba fluctuans vibransque vehementiſſime per totum cœlum absque arcu.
15	X.	30.	Segmentum lucidum 100 gr. circiter amplum; nam ſub *Arcturo* altero crure, altero vero in NNO. horizonti inſiſtebat. Altitudo 30 gradus ſuperabat, nam Urſam majorem adtingebat.
			Serenum absque aurora d. 22. IX. 45′; 25. X. 5′; 30. IX. 30′.
			Nubilum d. 14. X; 16. 17. 18. 19. 20. 21. 23. 24. 26. 27. 28.
			Nubes ſparſæ d. 29. 31.
			September.
12	IX.		Arcus 10 — 12 gradus altus, ſub Urſa majore.
13	XI.		Debilis arcus, quadratum Urſæ majoris fere adtingens. Præterea tota hæc plaga erat luminoſa.
14	VIII.	15.	Lumen humile.
	X.		Viginti graduum altitudine, debile, confuſum.
15	IX	45.	Debile lumen in plaga conſueta.
17	IX.	45.	Faculæ intra nubes in NW.

Nu-

Dies	hor. min.	
18	IX. 30.	Nubes luminoſæ in occidente & ſeptentrione.
19	IX. 40.	Debile lumen ſub Urſa.
27	IX.	Flagrans vibransque aurora per totum cœlum, colore albo.
	XII.	Media nocte in faſcias lucidas ex NNO. in SSW. digeſtum erat phænomenon. Stella cadens obſervabatur. Vibrationes præſertim vehementes in tractu cœli, ubi *Iupiter* & *Saturnus* conſpiciebantur. Proficiſcens hanc Kopingiæ videbam. Serenum absque aurora boreali d. 2. IX. 30′; 3. IX; 29. IX. 49′; 30. IX. 30′. Nubilum d. 1. 4. 5. 6. 20. 21. 22. 23. 24. 28.

October.

Dies	hor. min.	
3	VII.	In NW. variis radiis ipſum zenith rrajiciens, cui obſervandæ non diu invigilare licuit.
14	IX. 46.	Humilis arcus in NW.
16	X.	Nubes luminoſæ in NW.
24	X.	Stellæ quaſi lana cinctæ videbantur.
	XI.	Variæ faculæ debiles. Serenum absque lumine boreali d. 18. X; 19; 23. X; 31.

Nu-

Dies	hor. min.	
		Nubilum d. 1. 4. 5. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 20. 21. 22. 25. 26. 27. 28.
		November.
8		Debile lumen in ſeptentrione
16	VIII. 10.	Humilis aurora in NW.
22	VIII. 15.	Tractus luminoſi.
	X. 30.	Altiores, confuſi.
23	XI. XII.	Auroram, etſi elegantem, non vidi, ab aliis obſervatam.
		Serenum d. 6; d. 20. X. 30′; 21; 23. VIII; 30.
		Nubilum d. 1. 2. 3. 4. 5. 7. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 17. 18. 19. 24. 25. 26. 27. 28. 29.
		December.
5	VII. 30.	Nulla aurora.
	X.	Dein vero elegantem adparuiſſe mihi narratum.
6	VII. 30.	Serenum abſque aurora. IX. 45′. IX humilis.
7	X.	Confuſa & debilis aurora in NW.
13	X. 30.	Aurora humilis & confuſa.
15	V. 15.	Faſcia luminoſa, Urſam majorem trajiciens.
	X. 15.	Lumen confuſum.
18	VI.	Elegans arcus radiatus in NW. Pluries deflagratus reſtituebatur. Incendium, verſus dextrum

Dies hor. min.

dextrum crus progrediens, in ſiniſtro ſemper incipiebat. Culmen ſub η Urſæ majoris, adeoque paucos gradus a ſeptentrione, occidentem verſus, declinans. Altitudo 20 gr. minor.

VI. 20. Deflagratione quadam facta, non niſi confuſæ reliquiæ ſupererant.

VIII. Debiles radii in occidente, qualis vero aurora in O. & S., examinare non potui.

VIII. 28. Totum cœlum tectum radiis ad zenith tendentibus.

VIII. 34. Novus in plaga boreali ſurgens arcus, qui prope zenith ſingularem induebat figuram. Scilicet ruptus eſt arcus in occidentali parte, loca vero ſeparationis facta ſunt puncta flexus contrarii, e quibus faſciæ, aliis tenuioribus parallelis conſtantes, prodibant, quæ a ſe invicem magis magiſque recedebant, haud fere aliter, ac in limatura martis duo flumina magnetica ſeſe repellentia. Pars ſeptentrioni propior debilior & brevior erat.

Flammæ

Dies	hor.	min.	
			Flammæ & incendia mox ubique.
	IX.	43.	Omnia debilia in ſeptentrione & occidente.
	X.	43.	Adhuc claræ faculæ in oriente. Nullam coronam hac veſpera vidi.
20	V.	45.	Humilis arcus in NW. formabatur, qui dein clarior vehementius gyrationibus deflagrabat. Currentes flammæ, margine roſeæ vel fulvæ, rarius praſini coloris erant.
	VII.		Radii a toto horizonte verſus zenith tendebant, ſed parce ab oriente.
	VII.	23.	Radius horizonti ad perpendiculum, verſus occidentem progrediens, α Lyræ radebat.
	VIII.		Novus & clarus arcus, magis placide, quam primus, deflagrabat.
	X.	30.	Vix niſi reliquiæ confuſæ.
21	VII.	30.	Paries albidus in NNW. η Urſæ majoris fere adtingens.
	IX.	13.	Pyramis lucida ſub α lyræ, & mox formatus arcus 30 gr. altus, ſeu altitudinem α Cygni habens, cujus faſtigium in WNW. Cito deflagrabat, &

radiis

Dies	min. hor.	
	IX. 48.	radiis jactibusque luminoſis fiebat inæqualis. Renovatus vero ſubſidere cœpit adeo, ut *lucida* marginem interiorem raderet.
	IX. 54.	Poſt aliquot minuta prima, tota maſſa vehementer concuſſa radios verſus zenith emittebat.
	X.	Omnia confuſa.
		Serenum absque lumine boreali d. 1; 2; 3; d. 8. X; 9. X; 10. IX; 30. 16. X; 24. X; 27. XI; 28; 29.
		Nubilum d. 4. 11. 12. 14. 17. 19. 22. 23. 25. 26. 30. 31.

LIV.

DE AURORAE BOREALIS ALTITUDINE *).

Fertur, cœlum ſindi velut magno hiatu viſum; quaque patuerit, ingens lumen effulſiſſe.
LIVIUS.

§. I.

Introitus hiſtoricus.

SPLENDIDUM atque inſigne phænomenon, quod *Auroræ borealis* nomine arcticam præcipue cœli regionem condecorat, inde ab anno 1716 ſæpius conſpiciendum ſeſe dedit. Apparuit quidem etiam ante hoc tempus, ut inter alia, quæ RUNIUS *a*) vidit, teſtantur, multo tamen rarius viſum eſt, hocque tempore haud dubie prodigii nomen, quod ipſi etiam nunc quibusdam in locis tribuitur, accepit. Perſuaſum ſibi habue-
runt

*) Hoc opuſculum Actis Academiæ Holmienſis Anno 1764 inſertum fuit.

a) Viſum eſt hoc phænomenon $3\frac{1}{4}$ milliar. ab Upſalia, ad diverſorium Marſtadienſe, anno 1702, ultimo menſis Maji die ſecundum ſtylum veterem, nec decimo tertio, ut in deſcriptione dicitur; ut inde liquet, quod
additur

runt homines ſuperſtitione capti, fulgentibus his phænomenis non minus quam cometis futura portendi; eaque graviſſimarum rerum ſigna habuerunt. Pro varia animorum indole ac timida ratione aliæ atque aliæ huic igni ſuppoſitæ ſunt ſignificationes. Noſtris in regionibus, in quibus ad bellum maxime propenſi fuerunt homines, &, cum ultimum id rediret, ardor belli vehementiſſime eſt incenſus, exercitus plerumque acerrime pugnantes ſunt viſi, imo armorum tumultus ipſi atque fragores a multis ſunt auditi. In Græcia hæc phænomena haud dubie Deorum in Olympo concilii ſigna fuerunt, poëtisque occaſionem dederunt magnam mythologiæ partem fingendi; aliis in locis ſpectra ac quævis horrenda in iis viſa ſnnt, quæ tamen omnia enarrare atque uberius explicare hic non eſt locus.

Phantasiae alias potentiſſima vis, qua homines eo ducuntur, ut videant, quæ non vident, audiant, quæ non audiunt, ſenſim valde eſt diminuta. Plerique hominum nunc auroram borealem ſine ullo animi motu intuen-

additur, huncce diem proximum ante feſtum Trinitatis fuiſſe. Runius quidem verſus NNW & NO leones, ſues, urbes, hortos ardentes &c. conſpicere ſibi viſus eſt.

Quisque dies, de quo in hoc opuſculo ſermo erit, ad calendarium novum referendus eſt.

intuentur, fugacem atque inconſtantem in aëre ſplendorem illam putant, a qua nil niſi forte levis quædam tempeſtatis mutatio ſit exſpectanda. Nihilominus vera ipſius originis cognitio magnis adhuc premitur difficultatibus. Solæ aſſiduæ atque accuratæ obſervationes noſtræ hac in re inſcientiæ ſuccurrere poſſunt; atque hæ ex arcticis regionibus, in quibus hoc phænomenon frequentius apparet, ſimulque ad altiorem cœli partem adſcendit, jure merito exſpectantur. Quo tamen nullo modo dixerim, ad hæc phænomena eo melius attendi poſſe, quo propius obſervator ad polum acceſſerit; hæc enim, ut omnia, nimis non extendenda ſunt. Illi, qui ſemper aut plerumque circa verticis punctum auroram borealem videt, materia rarior apparet; imo ſæpius accidit, ut id, quod in verticis puncto vix conſpici poſſit, aut obſcurum certe ac confuſum appareat, in minori altitudine clarum atque diſtinctum conſpiciatur. Id quod ſemper eveniat neceſſe eſt, ſi materiæ ſtrata, ejusdem ubique craſſitiei, telluris ſuperficiei ſunt parallela. Sint enim *HAB* (Tab. IV. Fig. 1.) ejusmodi ſtrata; illi, cujus oculus in *O* eſt collocatus, ea *AB*, quæ producta terræ centrum *M* tranſit, minima apparebit, reliquarum quæque eo minor, quo magis ad primam accedit. Sed de his alio loco.

§. II.

§. II.

Altitudo auroræ borealis ad ejus explicationem maximi momenti.

Multum intereſt ad explicationem auroræ borealis, ut ipſius in atmoſphæra locus cognoſcatur. Si enim demonſtrari poſſet, altitudinem illius multo majorem eſſe ea, ad quam vapores adſcendunt, materia ipſius in reliquis meteoris fruſtra quæreretur; & huj. pl.

Non ſolum diverſæ ejusdem auroræ borealis partes varie a nobis diſtant, quum aliam interdum ab alia tegi manifeſto appareat, ſed idem etiam phænomenon diverſis temporibus haud dubie ad diverſam altitudinem eſt elevatum. Neceſſe itaque eſt, ut ſtratum ſphæricum, in quo ſemper apparet, determinatam quandam habeat craſſitiem; cujus fines ſi inveſtigandos mihi propono, operæ pretium facturus mihi videor. Primum itaque ſuperiorem hujus altitudinis terminum, quem non facile excedat phænomenon; quæram, deinde vero inferiorem, infra quem non facile deprimatur.

Ante annum 1726 nullus naturæ rerum ſcrutator auroram borealem ſupra cetera meteora elevatam eſſe credidit, ea potius ſolitis nubibus plerumque inferior eſt habita. Sed hoc anno Mairanus, diligentius hanc in rem inquirens, & cum ſui ipſius de hoc

phænomeno obſervatis obſervata aliorum aliis in locis inſtituta conferens, ut multo majorem illi altitudinem tribueret, eſt adductus. Quæ MAIRANI ſententia, etſi ipſi ab initio eo magis eſſet contradictum, quo minus eam phyſici altitudini, quæ ab ipſis atmoſphæræ tributa erat, conſentaneam putarent, novis tamen obſervationibus indies magis magisque eſt corroborata. Sunt quidem & adhuc plerique, quibus illa minime probetur: & quum obſervationes ac computationes nullo modo cum hac auroræ borealis depreſſione convenirent, operam ſibi dederunt, ut illorum fidem minuerent. Objectionum, quas hac de cauſa propoſuerunt, naturam atque rationem deinde dijudicabimus.

§. III.

MAIERI hanc altitudinem determinandi modus.

VERA borealis auroræ altitudo duplici in primis modo determinari poteſt. Primum propoſuit MAIERUS in Actorum Academiæ Petropolitanæ tomo quarto; qui eo majoris æſtimandus eſt, cum ad eum obſervationes ex aliis locis æquales non requirantur, nec alia re ulla opus ſit, quam obſervatoris latitudine, cum phænomeni altitudine apparente, cruriumque arcus in horizonte diſtantia.

Sit $PDpI$ (Tab. IV. Fig. 2.) meridianus terreſtris, Pp axis, DI æquatoris diameter, N ſuprema arcus pars, quæ in meridiani plano poſita aſſumitur, O locus obſervatoris, HR horizontis & meridiani communis ſectio. Jam poſitis $PM = a$, *ſin.* $NOR = m$, *coſin.* dimidiæ crurum diſtantiæ $= g$, *ſin tot* $= r$, *ſin* $PO =$ *coſ.* latitudinis $= q$, *ſin* (90° + latitud. — arcus altitud. appar.) $= p$, atque $ON = y$; Maierus demonſtravit eſſe $y = \frac{2mag^2q^2}{p^2 - g^2q^2}$.

Hanc formulam, ad uſum ipſum fortaſſe nimis tædioſam, ingenioſa ſatis atque eleganti mutatione ad logarithmos revocavit Kraftius. Diviſis enim hujus formulæ denominatore atque numeratore per p^2, illa evadit $y = 2ma \left[\frac{\frac{g^2q^2}{p^2}}{1 - \frac{g^2q^2}{p^2}}\right]$; at factor fractus nihil aliud exhibet, quam quadratum tangentis anguli, cui ſinus $\frac{gq}{p}$ competit, ergo, vocato hoc angulo t, tranſit illa formula in hanc $Log\, y = Log\, 2 + Log\, a + Log\, m + 2\, Log\, t -$ $- 3\, Log.\ Radii.$

Cognita linea ON, altitudo ſupra terræ ſuperficiem perpendicularis NA facile invenitur; cum enim latera ON & OM data ſint, uterque reliquorum angulorum N & OMN

 nullo

nullo negotio computatur, indeque latus MN, e quo denique $NA = MN - AM$ deducitur.

§. IV.

Applicatio methodi Maierianæ ad obſervationes.

Quanta facilitate quantoque commodo gaudeat hæc methodus, raro tamen obſervationes illi accommodatas conſequi poſſumus. Requiritur enim, ut arcus auroræ borealis polo ſint concentrici, ſive ut eorum centrum in producto telluris axe ſit collocatum; quæ cum non ſæpe contingant, ad phænomena, in quibus hæc obſervantur, ſedulo attendendum eſt. Septem illæ obſervationes, quæ ſequuntur, ita comparatæ ſunt, ut formula Maieri ad eas applicari poſſit. Radium terræ $a = 596$ milliariis ſuecicis poſui, quoniam MA a polo plerumque non multum diſtat. Quodſi datæ quantitates uno aut altero gradu veris ſint majores minoresve, eo quidem inventa altitudo aliquot milliariis a vera aberrabit, quæ tamen in tanta altitudine exigui erunt momenti; diſtantia enim phænomeni a terra tanta ſemper invenitur, ut inde pateat, auroræ borealis locum a ceteris meteoris longe eſſe remotum.

1) Nota illa ac magna aurora borealis, quæ a Gassendo Peinierii anno 1621. Sept. 12 die

die obſervata, & ab ipſo variis operum ſuorum locis deſcripta eſt, fuit *arcus fulgens, ſtellam borealem attingens pæne, ideoque* 40½ *gradus circiter altus; diſtantia crurum a meridiano in horizonte fuit ab utraque parte circiter* 60 *gradus.* Hujus itaque auroræ borealis centrum a meridiano non declinavit, crurum vero diſtantia 119 gradus certe fuit.

Posita jam dimidia diſtantiæ parte = 59 grad. 30 min., e formula Maierio-Kraftiana invenitur ejus ab oculo diſtantia = 122 milliar. ſuec., & altitudo ſupra terram perpendicularis = 85 milliariis; per zenitum tranſiit 7 gradus 49 min. a Peinierio verſus ſeptentrionem, ſive in latitud. boreal. 51 grad. 17 min. *b*).

Pulchrum hoc phænomenon per totam Franciam apparuit; Galilaeus id Venetiis obſervavit, & Halepi Syriorum etiam illud viſum fuiſſe, Gassendus ipſe teſtatur.

2) Anno 1730 Martii die 16. Kraftius Petropoli arcum vidit, cujus altitudinem = 9 grad., dimidiam inter crura diſtantiam = 45 grad. determinavit; ſequitur inde phæ-

b) Mairanus obſervatione eadem uſus, eadem data rationibus intulit; ſed, aut calculi vitio aut calami, illi prodit $y = 232{,}1$ milliar. franc., cum revera ſint horum milliariorum 293, (quorum meridiani gradus continet 25). Poſita diſtantia $y = 232{,}1$, utique cum Mairano invenitur $AN = 160$; contra, ſi $y = 293$, prodit $AN = 205$ milliariis gallicis.

nomeni ab oculo diſtantia = 86 milliar., altitudo abſoluta = 20 milliar. tranſiit verticem loci 7 grad. 56 min. verſus ſeptentrionem a Petropoli diſtantis.

3) Eodem anno Septembris die ſexto Kraftius alium conſpexit arcum, 9 grad. 12 min. altum, cum diſtantia 84 graduum. Diſtabat itaque is ab oculo milliar. 101, & perpendiculariter a telluris ſuperficie milliar. 24, in 69 grad. 11 min. per verticis punctum tranſiit.

Kraftius quidem non addit, hunc arcum declinationem nullam habuiſſe; ſed cum ipſe tanti, ingenii vir, Maieri methodum, quæ alias uſui eſſe non poteſt, adhibuerit, nos, hujus arcus centrum in producto telluris axe collocatum fuiſſe, dubitare non poſſumus.

Quartam obſervationem, quæ hic ſequitur, Kraftius in nono Actorum Petropolitanorum tomo enarrat, obſervatoris vero nullam fecit mentionem.

4) Anno 1730 ſecundo Novembris die viſus eſt Genevæ arcus 12 grad. altus, diſtantia crurum ipſius in horizonte fuit = 75 grad. Deducitur inde diſtantia ab oculo obſervatoris = 195 milliar., altitudo ſupra terræ ſuperficiem = 68½ milliariis. In 62 grad. 53 min. latit. boreal. per verticis punctum tranſiit.

Haec

Haec aurora borealis in Europa non erat admodum conſpicua, noſtris in regionibus ſero tantum eſt viſa, at in nova Anglia ſexta poſt meridiem hora ſummo cum ſplendore apparuit, ut ex Greenwoodii narratione in Transactionibus philoſophicis patet.

5) Anno 1750, tertio Februarii die, apparuit aurora borealis in primis notanda. Arcus ad æquatorem fuit parallelus, diſtincte determinatus; ſtellæ majores per ipſum viſæ; per totam Europam, niſi ubi nubes id impedirent, eſt conſpectus, idque ſub diverſis meridianis ſine ulla declinatione, unde nec apparens nec abſoluta declinatio ei eſt tribuenda. Upſaliæ hoc die nubibus cœlum obductum fuit, notavit tamen Hjorterus, qui tunc temporis obſervatoris munere fungebatur, inſolito more clarum fuiſſe. Nubes quidem, quo minus phænomenon conſpiciatur, impediunt, lumen vero ipſum obſcurare penitus non ſemper poſſunt.

Hora ſexta Fouchyus hujus arcus altitudinem = 26 grad. 30 min., ejus inter crura aperturam = 102 grad. circiter invenit. Mairanus ipſe eadem Pariſiis obſervavit; unde arcus ab oculo diſtantia = 133 milliar., altitudo perpendicularis = 70 invenitur, ut & illum ſub latitud. boreal. 59 grad. 8 min. verticem tranſiiſſe.

Iste arcus obſervatus etiam eſt Toloſæ a Darquierio, Genevæ ab Abauzitio, & ab aliis aliis in locis.

6) Anno 1751. d. 23. Octobr. Fernerus Upſaliæ nona poſt meridiem hora arcum obſervavit, cujus altitudo apparens in meridiano fuit maxima, eam ad 40 gradus determinavit, diſtantiam inter ipſius crura in horizonte ad 60 gradus. Deducitur inde ex Maieri formula diſtantia ab oculo = 208 milliar., altitudo perpendicularis ſupra terræ ſuperficiem = 151 milliariis, verticem tranſiit loci latitudinem borealem 12 grad. 19 min. majorem, quam Upſalia, habentis. Ex hac obſervatione multo, major ſequitur auroræ borealis altitudo quam ex reliquis, verum obſervationes circa parallaxin horum phænomenorum inſtitutæ docent, illa nonnunquam ad tantam altitudinem adſcendiſſe. Obſervata eſt hæc aurora borealis etiam Zwanenburgi, inter mare Harlemi atque ſinum Y vocatum, ſub latitudine 52 grad. 22 min., a Ioh. Noppen, ut in Actis ſocietatis Harlemicæ narratur, ſed altitudo aut aliæ hujusmodi res non ſunt notatæ.

7) Anno 1764. die 22 Februarii Upſaliæ viſa eſt eximia, ſed admodum inconſtans aurora borealis. Nona circiter hora paululum ſine motu erat; maxima arcus lucidi altitudo tunc a me eſt dimenſa, quæ erat = 18 grad. atque ſub ipſa ſtella polari. Diſtantia locorum,

rum, quibus crura in horizonte impoſita videbantur, erat = 94 grad. Deducitur inde diſtantia ab oculo = 99 milliar., altitudo perpendicularis = 38 milliariis. Arcus iſte 8 grad. 33 min. ab Upſalia verſus ſeptentrionem verticem tranſiit.

Ex his obſervationibus atque ſubductis inde rationibus ſatis, ſi quid video, liquet, auroram borealem, interdum ſaltem, ad tantam altitudinem apparere, ut ab omnibus reliquis meteoris longiſſime ſit remota. Et admodum veriſimile eſt, auroras a terra non minus diſtare, ſi ipſarum centrum magis minusve ab axe mundi declinet, cum demonſtratum ſit, eas, ſi ad æquatorem apparent parallelæ, tanto intervallo a telluris ſuperficie eſſe remotas; ſanæ enim philoſophiæ naturali contrarium videtur, materiam ejusdem naturæ fluido interdum circumdari, quod ſit ſexcenties levius illo, quo alio tempore cingitur. Sed imperfecta noſtra atque exigua rerum naturalium cognitio in cauſa eſt, cur nonnunquam res veræ & naturæ maxime conſentaneæ veri diſſimillima nobis videantur. Quare accuratis obſervationibus fides habenda, noſtraque rerum naturæ cognitio inde emendanda eſt.

§. V.

§. V.

Methodus altera per parallaxin, applicata ad obſervationes.

Praeter methodum Maieri datur & modus generalior, per quem, comparatis ejusdem phænomeni obſervationibus diverſis in locis eodem tempore inſtitutis, auroræ borealis altitudo determinari poteſt. Adhiberi quidem poteſt hæc methodus ad omnia hujus generis phænomena, & profecto quodammodo methodo Maieri anteponenda eſt, ſed cum ad eam obſervationes ejusdem phænomeni æquales diverſis in locis inſtitutæ requirantur, & ipſa certe non exiguis premitur difficultatibus. Iam hoc modo utamur, atque ex obſervationibus illius ope luminis borealis a terra diſtantiam determinemus. Arcus diverſis in locis eodem tempore viſi pro uno eodemque habentur, id quod deinde uberius probabitur, interim, hoc non temere aſſumi, ſuperior paragraphus quemque poteſt docere.

Ex diario meo, quod cum illo, quod Gislerus Hernoſandiæ annis 1759, 1760 & 1761 habuit, ac benevole mecum communicavit, contuli, apparet, his annis ſæpius utrumque noſtrum cœlum eodem tempore obſervaſſe. Idem auroræ borealis punctum variis in locis ad varias globi ſtellati partes refertur, cum vero harum partium, ad

ad quas lumen boreale eodem temporis punĉto variis in locis videtur, diſtantia, ſive Parallaxis, ex obſervationibus innoteſcit, ex hac, trigonometriæ ope, altitudo auroræ borealis facile poteſt determinari. Obſervationes urbibus his, Upſalia atque Hernoſandia, quippe quæ ſub eodem fere meridiano ſitæ ſint, inſtitutæ, commode hic adhiberi poſſunt. Gislerus quidem plerumque altitudinem apparentem accurate non determinavit, huic itaque vitio variis modis ſuccurrere ſtudui, ſed hoc ipſo effectum eſt, ut altitudo computata veræ accuratiſſime reſpondere non poſſit. Verum enim vero, cum obſervationes, quæ cum meis melius, quam Hernoſandianæ, comparari poſſent, conſequi non potuerim, his uti ſum coactus, e quibus omnibus hoc certe ſequitur, altitudinem auroræ borealis permagnam fuiſſe, etſi accuratam hanc diſtantiam illarum ope non ſemper licuit determinare.

1) Anno 1759 Febr. die 4. Upſaliæ viſa eſt aurora borealis ſplendidiſſima. Apparuit primum ante horam ſextam veſpertina, virgis ſanguineo colore, convergentibus, atque in centro ſolem ſive coronam, 20 gradus circiter a zenito verſus SO diſtantem repræſentantibus. Hac forma immota fere, niſi quod verſus aliam diminueretur, augeretur verſus aliam partem, viſa eſt usque ad horam ſeptimam. Nonam poſt horam color rubeus oculis ſeſe ſubdu-

ſubduxit, arcus flagrantes atque inconſtantes verſus ſeptentrionem ſunt conſpecti, ut & magnam per noctis partem flammæ cum fulgore. Hernoſandiæ hoc phænomenon forma fere eadem apparuit. Præterea totam per Sueciam, ubi nubes aut nebulæ id non impedirent, ut & in pluribus Germaniæ locis eſt viſum; ad quod altitudo 80 aut 100 milliariorum ſuecicorum ad minimum requiritur. Acus magneticæ directio hoc tempore non ſemel per plus quam gradum a meridiano magnetico aberravit.

2) Eiusdem anni ac menſis die decimo quinto, hor. 7 min. 50, Upſaliæ arcum ſex gradus altum conſpexi. In diario Hernoſandiano Gislerus notavit, hujus diei hora ſeptima min. 52 arcum *minimæ altitudinis* a ſe viſum eſſe. Iam poſita altitudine apparente Hernoſandiana = 10 grad., quæ tamen minima altitudo vocari non poterit, invenitur diſtantia a terra = 20 milliariis; poſita vero hac altitudine = 9 grad., diſtantia illa = 34 milliar. evadit; ſed veriſimile eſt, hanc altitudinem = 8 grad. fuiſſe, e qua diſtantia a telluris ſuperficie perpendicularis = 130 milliar. deducitur.

3) Anno 1760, primo Novembris die, hora octava, Upſaliæ integra apparuit aurora borealis, cujus corona 15 — 20 grad. verſus ſeptentrionem a zenito diſtaret; Hernoſandiæ eodem tempore in ipſo verticis puncto viſa

viſa eſt; ſequitur hinc altitudinem hujus phænomeni perpendicularem 100 circiter milliariis æqualem fuiſſe.

4) Eiusdem menſis die ſexto hor. 8 min. 45 Upſaliæ arcum vidi 12 gradus altum, Hernoſandiæ eodem tempore arcus infra urſam majorem apparuit. Fuit itaque ad ſummum 20 grad. altus, hinc ipſius diſtantia = 28 milliar. ſequeretur; quodſi vero, ut veriſimile videtur, hæc altitudo = 16 grad. fuit, phænomeni a terra diſtantia 80 aut 90 milliaria æquavit.

5) Octavo Novembris die hor. 7 min. 29 Upſaliæ viſus eſt arcus 10 grad. altus; Hernoſandiæ hora 7½ Gislerus vidit arcum inter horizontem atque urſam majorem, itaque 15 circiter gradus altum, unde ipſius diſtantia major quam 50 milliar. ſequitur, quanquam, ſi oculorum modo menſura dimidiatur arcus, inferior pars ſemper vera major invenitur.

6) Anno 1761 die 25 Ianuarii Lidköpingii obſervata a me eſt magna borealis aurora. Hora 7 min. 50 ſupra leonem Caſtoremque & Pollucem arcum vidi verſus ſeptentrionem 50 circiter gradus altum. Eodem fere tempore, ſive hora octava, Hernoſandiæ arcus verticem tranſiit; deducitur inde altitudo arcus ſupra terræ ſuperficiem major quam 50 milliar.

7) Februarii die ſeptimo, cum prope Enköpingium eſſem, plures vidi arcus, quorum

rum altitudo hor. 7 veſpertina 50 grad. excederet; Hernoſandiæ hi arcus hora ſeptima in zenito apparuerunt; remoti itaque fuerunt a terra circiter 50 milliar.

8) Septembris die 25, hor. 9 min. 45 Mariæſtadii auroram borealem integram conſpexi, cujus corona 12 aut 18 gradus circiter a zenito declinaret. In diario Hernoſandienſi Gislerus notavit, coronam hora decima in zenito fuiſſe; unde ipſius altitudo = 100 milliar. circiter deducitur.

9) Eiusdem anni Februarii die 21. Viennæ Hellius auroram vidit borealem 30 gradus altam *c*). Eodem die tempore veſpertino Hernoſandiæ per totum cœlum ejusmodi phænomena ſunt viſa. Sit (Tab. IV. Fig. 3.) *PHV* meridianus Hernoſandienſis, qui in *V* a parallelo Viennenſi ſecetur, *HN* atque *NV* ſint, plani hujus meridiani cum Hernoſandienſi atque Viennenſi horizontibus, communes ſectiones. Iam licet extremum ponatur, phænomenon ab Hellio obſervatum in horizonte Hernoſandienſi ſive in *S* fuiſſe, nihilominus *SA* = 14 milliar. invenietur. Sed cum, rem ſic ſe habuiſſe, maxime ſit veriſſimile, hæc diſtantia jure merito ter aut quater major aſſumi poterit; quodſi enim angulum *SHB* decem modo gradibus æqualem ponimus, *BH* inde = 108 milliariis evadit. Hora, qua Hellius hanc altitudinem

c) Swensk. Poſttidn. N. 25.

nem obſervavit, mihi non innotuit. In diario Hernoſandienſi notatum inveni: *variabilia auroræ borealis lumina per totum cælum hora decima.* Eodem die hora veſpertina ſexta ipſe Mariæſtadii arcum conſpexi in *NNW* prope ſtellam α cygni; ſed altitudinem, ad quam deinde adſcendit, obſervare non potui.

10) Anno 1763 menſe Octobr. plures eximiæ auroræ boreales Upſaliæ, Holmii, Aboæ aliisque locis eadem fere forma eodemque tempore ſunt viſæ, quod omnino phænomeni altitudinem ſatis probat. Horum phænomenorum quasdam obſervationes, quibus nemo hunc in finem uſus eſt, hic enarrabo.

A) Decimo ſeptimo hujus menſis die, cum unus e Iovis ſatellitibus in eo eſſet, ut in umbram Iovis ingrederetur, hor. 11 min. 29 ſec. 33, Holmii lumen in iſta cœli parte ita auctum eſt, ut Wargentinius nihil diſtincte obſervare poſſet; ſatellitem vero invenire non potuit, cum hor. 11 min. 30 ſec. 35 auroræ borealis lumen evanuiſſet; ut ex litteris vigeſimo hujus menſis die ab ipſo datis apparet. Illud ipſum etiam Malletio Upſaliæ accidit; fulgor illum obſervare impediit hor. 11 min. 27. ſec. 50 — 56, evanuit vero hor. 11 min. 29 ſec. 0. Quod ſi hic addatur meridianorum differentia = 1 min. 40 ſec., idem fere prodit temporis momentum ad quædam ſecunda usque.

B) Anno 1764, Martii die quarto, Holmii primus Iovis ſatelles hor. 10 min. 46 ob auroræ borealis fulgorem obſervari non potuit; idem Londini Suecorum accidit Schenmarckio hor. 12 min. 44 ſec. 13.

C) Eadem ratione binis diebus poſt auroræ borealis obſervationem Iovis impedivit, Martii die ſexto, hor. 12 min. 16, Holmii & Londini Suecorum.

Quum his in obſervationibus apparentem celeritatem angularem non notaverint Aſtronomi, calculus etiam hinc ſubduci nequit; interim hoc certe liquet, auroram borealem quinquaginta ad minimum milliaria a telluris ſuperficie diſtaſſe. Quod ſi uterque obſervator eodem ipſo momento impeditus fuiſſet, phænomeni diſtantia, diſtantia Iovis minor eſſe non potuiſſet; differentia vero ſolitæ auroræ borealis altitudini utique conſentanea videtur.

11) Anno 1763, d. 24 Oct., e ſegmento ſubnigro verſus meridiem fulgores atque flammæ erupuerunt, zenitum attingentes, atque ad α cygni convergentes, tentoriumque ſplendidiſſimum lucidis, viridibus ac rubeis radiis ornatum repræſentantes. Verſus *SW* virgæ etiam rubeæ ſanguineo colore apparuerunt hora ſexta min. 45. Circa horam decimam arcus lucidus ſeſe formavit, qui hora decima ipſa 12 aut 15 gradus a zenito diſtaret.

Pis-

Piscator Chriſtinæportu idem phænomenon conſpexit, eodem modo, ut deſcripſi, incipiens hora vero decima verticem tranſiens.

Comparatis his obſervationibus hoc certe inde concludi poterit, diſtantiam hujus phænomeni a terra 50 circiter milliariis æqualem fuiſſe.

§. VI.

Tabula altitudinum computatarum.

Ut facilius comparari inter ſe poſſint, quæ ex his obſervationibus ſequuntur, hanc compoſui tabulam, cui etiam quasdam a Mairano jamjam computatas, a me vero in milliariis ſuecicis exhibitas altitudines inſerui. In Mairani libro inveniuntur obſervationes, apud quas in hac tabula nulla hujus diſſertationis citatur paragraphus.

Tempus obſervationis	*Locus*	*Obſervatores*	*Altitudo computata*	
1621 d. 12. Sept.	Peinier	*Gaſſendi*	85 milliar. Suec.	(§. IV. 1.)
1726. d. 19. Oct.	Roma Hafnia	*Bianchini* *Horrebow*	77	
1730 d. 15. Febr.	Geneva MonsPeſſulanus	*Cramer*	66	
d. 16. Mart.	Petropolis	*Kraft*	20	(§. IV. 2.)
d. 6. Sept.	Petropolis	*Kraft*	24	(§. IV. 3.)
d. 2. Nov.	Geneva		68½	(§. IV. 4.)
1731. d. 8. Octob.	Hafnia Breuille — p.	*Horrebow* *de Mairan*	103	
1732 d. 1. Sept.	Pariſiæ Hafnia	*Buache* *Horrebow*	88½	
d. 12. Nov.	Pariſiæ Hafnia	*Godin* *Horrebow*	72	
1734 d. 22. Febr.	Pariſiæ Hafnia	*Godin* *Horrebow*	87	
1735. d. 22. Febr.	Pariſiæ Hafnia	*de Mairan* *Horrebow*	68	
1736 d. 22. Dec.	Pariſiæ Torneo	*de Fouchy* *Celſius*	80	
1737. d. 16. Dec.	Pariſiæ MonsPeſſulanus	*de Fouchy* *Plantade*	83	
1740. d. 3. Nov.	Upſalia Sanctus Portus	*Celſius* *de Mairan*	65	

Tempus obſervationis	*Locus*	*Obſervatores*	*Altitudo computata.*	
1750. d. 3. Febr.	Pariſiæ Tolosa	*de Fouchy* *d' Arquier*	71½	
d. 3. Febr.	Pariſiæ	*de Fouchy*	70	(§. IV. 5.)
d. 27. Febr.	Pariſiæ Haga Comitum	*de Mairan* *Gabry*	69½	
1751 d. 23. Oct.	Upſalia	*Fernerus*	151	(§. IV. 6.)
1759 d. 4. Febr.	Upſalia Hernoſandia	*Bergman* *Gisler*	80	(§. V. 1.)
d. 15. Febr.	Upſalia Hernoſandia	*Bergman* *Gisler*	130	(§. V. 2.)
1760 d. 1. Nov.	Upſalia Hernoſandia	*Bergman* *Gisler*	100	(§. V. 3.)
d. 6. Nov.	Upſalia Hernoſandia	*Bergman* *Gisler*	80	(§. V, 4.)
d. 8. Nov.	Upſalia Hernoſandia	*Bergman* *Gisler*	50	(§. V. 5.)
1761 d. 25. Ian.	Hernoſandia Lidköping	*Gisler* *Bergman*	50	(§. V. 6.)
d. 21. Febr.	Vienna Hernoſandia	*Hell* *Gisler*	108	(§. V, 9.)
d. 27. Febr.	Hernoſandia Enköping	*Gisler* *Bergman*	50	(§. V. 7.)
d. 25. Sept.	Hernoſandia Mariæſtad	*Gisler* *Bergman*	100	(§. V. 8.)
1763 d. 24. Oct.	Upſalia Chriſtinæportus	*Bergman* *Piſcator*	50	(§. V. 11.)
1764 d. 22. Febr.	Upſalia	*Bergmann*	38	(§. IV. 7.)

PATET ex hac tabula, maximam altitudinem æquare 151 milliaria ſuecica, minimam 20; atque ex omnibus triginta obſervationibus ſequi mediam æqualem 72 milliariis ſuecicis circiter.

§. VII.

Auroræ borealis loci terminus inferior; Nubibus ſemper altior eſt.

Ex obſervationibus hic commemoratis, atque ſubductis inde calculis, concludi certo poteſt, auroram borealem, interdum ſaltem, in permagna atmoſphæræ altitudine apparere; maxima altitudo ſecundum obſervationes, quæ mihi innotuerunt, 150 milliaria æquare videtur. Luminis borealis altitudinem

nem maxime diverſam eſſe, ex computationibus hic exhibitis concludi poterit, quarum una hanc altitudinem ad 20 modo milliaria determinat, hacque ratione differentiam 130 milliariorum indicat; cognoſcitur vero etiam ex arcuum latitudine; quodſi enim altitudo inferioris arcus termini computatur, cognoſcitur facile, quantum materiæ ſtrata demittantur, quod plerumque milliariorum aliquot ſuecicorum ſummam efficit. Utrum vero auroræ borealis locus his terminis contineatur, an magis interdum ad terram accedat, hæ quæſtiones jam a nobis tractabuntur.

Animadversum eſt jam ab Aristotele, auroram borealem nunquam niſi cœlo ſereno apparere; in quo & omnes, qui poſtea hoc phænomenon obſervaverunt, cum Aristotele conveniunt. Quodſi nubes his phænomenis prætervehuntur, diſtincte ſemper partem illius aliam poſt aliam oculis ſeſe ſubducere videmus. Barhowius, qui in Norwegia ad hoc phænomenon attendit, ſe nunquam nec altiſſimas tenuiſſimasque nubes illo altiores vidiſſe affirmat *d*). Equidem ipſe etiam ſumma cura ad hanc rem attendi, & fateor, omnibus omnino obſervationibus hoc eſſe confirmatum. Interdum quidem materiæ phænomeni ipſius pars forma nubeculæ repræſentatur, indeque errori

d) Obſerv. vom Nordlicht, pag. 43.

rori locus facile relinquitur. Hujusmodi aliquid anno 1763. d. 17. Octobr. accidit, cum eximia borealis aurora tempore veſpertino per maximam hemiſphærii ſuperioris partem conſpiceretur. Apparuerunt illo tempore nubeculæ plures, a phænomeni radiis coloratæ, unde major ipſarum altitudo ſequebatur. Hæ tamen nullo modo nubes ſolitæ fuerunt; brevi enim tempore mutatæ, flammas emiſerunt, combuſtæ ſunt, ac penitus evanuerunt; id quod ipſe vidi, aliisque hoc phænomenon mecum ſpectantibus oſtendi. Talia etiam alio tempore a me ſunt obſervata.

Omnibus in obſervationibus, quas aut ipſe inſtitui, aut ab aliis inſtitutas mecumque communicatas contuli, ne una quidem reperitur, in qua auroræ borealis arcus conſpecti eſſent, cœlo quaqua verſus nubibus obducto. Hoc vero interdum accidit, ut inſolito more luceſcat cœlum nubibus obductum, & tunc, ſi forte nubes diffugiunt, aut ſi obſervationes aliis in locis, ubi forte cœlum ſerenum fuit, inſtitutæ conferuntur, apparet, lucem hanc ab aurora boreali profectam eſſe, ita vivide radiante, ut lumen nubes penetraverit.

Quodsi itaque nubium nomen non inſolito more extendatur, ſed id modo, e quo pluvia decidere poteſt, ſub eo intelligatur, ſique ſub auroræ borealis nomine nihil aliud intelligatur, quam id phænomenon, cui more ſolito hoc tribuitur nomen: ex omnibus

huc-

hucusque notis obſervationibus tuto concludi poterit, *auroram borealem nubibus nunquam inferiorem apparere.*

Si verum eſt, *auroram borealem* vehementer motam *ſonum edere*, hoc ipſo probari poſſet, eam tunc certe minus, quam viginti milliaria, a telluris ſuperficie diſtaſſe; in hac enim atmoſphæræ regione aër multo certe tenuior eſt, quam in vacuo Guerickiano, atque ſonum propagare nequit. Sunt, qui affirment, in magna boreali aurora ſtrepitum a ſe eſſe auditum, qualem fere ſolutiones quædam chemicæ edere ſoleant. Sed fateor, quam aſſidue hoc phænomenon a me ſit obſervatum, & quam ſæpius permagnas auroras boreales conſpicere mihi contigerit, qua occaſione & ipſe & alii ad hanc rem omni attendimus cura, nunquam tale quid a me eſſe auditum. Idem mihi Lechius affirmavit, neque etiam Clairaltius, cui, cum in Lapponia eſſet, ut diligentiſſime ad hanc rem attenderet, fuit mandatum, unquam ſtrepitus ab his phænomenis editos obſervare potuit *e*). Eadem concluſio ex omnibus Barhowii obſervationibus ſequitur *f*); ut alia taceam teſtimonia, quibus, ut his, opponi plane nihil poteſt. Equidem, quid ullum experientia docuit, non negabo, fieri tamen

T 4 potuit,

e) Mairan Aur. bor. pag. 139.
f) L. c. pag. 38.

potuit, ut ſtrepitus iſte, ab alia quavis cauſa productus, illo ipſo tempore audiretur, cum in aurora boreali vehementior motus appareret. Ventus lenis, arborum frons, auræ meatus & alia hujus generis plura, hujusmodi ſtrepitum mille modis producere poterunt, & errare quivis facile poterit, ſtrepitus hujus cauſam in vehementioribus, ad quos oculos direxit, motibus quærens.

Nexus itaque auroram borealem inter atque ſtrepitum, aliis forte de cauſis eodem tempore auditum, admodum certe dubius relinquitur, & ſi aliarum rerum ſimul habeamus rationem, ut ſtrepitum alii cuidam tribuamus cauſæ, cogimur.

Si experientia confirmaretur, *auroram borealem certo ſemper ac conſtanti modo ſequi ventorum inferiorum directionem*, inde (ſi nullæ aliæ res repugnarent) concludi poſſet, nexum quendam inter hoc phænomenon atque atmoſphæræ partem inferiorem intercedere. Neque etiam infitiari poteſt, hujusmodi regulas a quibusdam eſſe propoſitas, ſed vereor, ne ex minore, quam par eſt, obſervationum ſerie deductæ ſint, mihi certe hucusque non contigit eſſe tam felici, ut conſtantem quendam in his ordinem deprehendere poſſem. Auroras boreales vidi celerrime motas, licet altum in atmoſphæra fuerit venti ſilentium; auroras boreales etiam vidi tempeſtate procelloſa minime motas, ut & flammas mo-

do

do in directione venti, modo contra illam erumpentes. Accedit, a quovis fere ſcriptore ex obſervationibus ſuis alias regulas eſſe deductas, aliorum regulis ſæpe contrarias; unde in normis his condendis nimis eſſe feſtinatum, ſatis liquet.

Quod attinet ad narrationem eorum, qui *fulgorem ſibi Norwegiæ alpes trangredientibus circum aures volitaſſe*, odoremque ſulfureum ab ipſo relictum eſſe, teſtantur, hanc in medio relinquam, donec a viris, quorum peritia atque obſervationes has inſtituendi facultas notæ ſunt, fuerit confirmata. Quis quæſo hoc tempore fidem habebit narrationibus, factis antea de cruenti prœlii in cœli convexis viſis, quanquamtotius pugnæ ratio viſa tormentorumque ipſorum ictus fuerint auditi. Hujusmodi narrationibus niti nemo poterit. Fieri etiam facile poteſt, ut effectum cum cauſa ipſa confundat, qui terram circum ſe illuminatam ſubito atque lucentem conſpicit, naturæ vero rerum penitus eſt ignarus.

§. VIII.

Altitudo auroræ borealis 50 milliariis plerumque major, 100 mill. plequerum non excedit.

Nulla itaque, ut opinor, cauſa datur, ob quam credi poterit, auroram borealem prope terram, ſive in ea regione, in qua meteora

pleraque oriuntur, apparere; at vero a nubibus tenuiſſimis usque ad altitudinem viginti milliariorum datur ſpatium undeviginti ad minimum milliariorum. Quæri itaque poterit, num aurora borealis in hoc ſpatio oriri poſſit?

Huic quæſtioni ut ex obſervationibus hucusque notis reſpondeatur, opus erit, ut computationes §. VI. exhibitæ inter ſe conferantur; quo facto hoc invenitur: 1) in 29 obſervationibus ſex eſſe, e quibus altitudo 100 milliariis major ſequatur; 2) in eodem numero dari 20, quarum altitudo inter 50 & 100 mill. contineatur; & 3) tres modo dari, quorum altitudo inter 20 & 50 mill. contineatur. Ex omnibus itaque obſervationibus hoc ſequi videtur: *Auroræ borealis altitudinem plerumque majorem quinquaginta, minorem centum milliariis exiſtere, hos vero terminos raro excedere.*

Ignis, ſonus atque electricitas non eodem modo vires ſuas exſerunt, ſi fluidis diverſæ denſitatis cinguntur; quodſi enim ad certum gradum minuitur hujus fluidi denſitas, ignis ac ſonus deficiunt, vis vero electrica majori adhuc libertate agit. Eadem auroræ borealis conditio eſſe videtur. Admodum veriſimile eſt, aërem in ea altitudine, in qua plerumque apparet hoc phænomenon, non amplius comprimi, ſed partes ipſius ad naturalem magnitudinem eſſe dilatas.

tas. Si, diſtantia in proportione harmonica creſcente, aëris denſitas in proportione contigua decreſcit, ut argumentis probaverunt phyſici g), aërem in altitudine 20 milliariorum plusquam 70000es tenuiorem eſſe oportet. Jam determinari quidem non poteſt, quanta pars ſit ſpatium, quod aëris particula in telluris ſuperficie implet, illius, quod iſta particula nullo pondere compreſſa implere poſſet, admodum tamen veriſimile eſt, a terra ad altitudinem 20 milliariorum differentiam denſitatis aëris longe majorem eſſe, quam ab hac altitudine ad ſupremum auroræ borealis terminum. Ut hoc phænomenon oriri poſſit, requiritur haud dubie certa quædam fluidi cingentis tenuitas, & veriſimile eſt, illud ſub ſolitis nubibus ardere non poſſe, æque ac cereus uri non poteſt in ea regione, in qua hoc phænomenon apparet.

§. IX.

Aurora borealis pluribus in locis ſimul conſpicitur.

Arcus, eodem tempore diverſis in locis viſos, eosdem eſſe, inde probatur:

1) Persuasum nobis eſt per computationem Maierianam, auroram borealem inter-

g) Vid. diſſertatio Melandri, *de Atmoſphæra tellurem ambiente*, part. II.

interdum in tanta altitudine exiſtere, ut pluribus in locis apparere eam oporteat, ſi nubibus id non impeditur. Arcus a FERNERO, anno 1751, d. 23. Oct. obſervati altitudo ex calculo = 151 milliar. invenitur. Jam ponamus, altitudinem apparentem quatuor gradibus vera majorem, ac diſtantiam crurium quatuor gradibus vera minorem aſſumtam eſſe, qua rerum datarum mutatione altitudo perpendicularis minuitur, ea nihilominus = 131 mill. erit; imo hæ vero haud ſimiles mutationes augeri adhuc poterunt, ita ut verendum non ſit, ne aurora borealis ad ſedem reliquorum meteororum deprimatur. Arcus 1751 d. 3. Febr. per totam Europam viſus hanc altitudinem ita teſtatur, ut opponi plane nihil poſſit; vera ejus altitudo 70 milliar. circiter invenitur, ſive methodo MAIERI, ſive per parallaxin ea computetur. Plures adhuc obſervationes, quibus hoc confirmetur, in iis, quas commemoravi, inveniuntur. Quodſi ergo negari non poterit, auroram borealem interdum in tanta altitudine exſiſtere, quis credet, eam alio tempore in eo loco apparere, ubi fluidum, quo cingitur, millies millies denſius evadit.

2) OMNES eodem tempore inſtitutæ obſervationes in hoc conveniunt. Per parallaxin eodem tempore obſervatæ auroræ borealis eadem fere altitudo invenitur, ac per methodum MAIERI; id quod raro aut nun-

nunquam fieri poſſet, ſi ſupra quemvis horizontem alia cerneretur aurora borealis. Ut experientia docuit, in Grönlandia hoc lumen ſemper fere verſus meridiem conſpicitur *h*); in locis, quibus minor competit latitudo, circum zenit ſæpius verſatur; propius adhuc ad æquatorem verſus ſeptentrionem plerumque apparet, ejusque altitudo apparens cum altitudine decreſcit, donec plane oculis ſeſe ſubducat. Accidit hoc in locis circa 36um altitudinis borealis gradum, ut hucusque innotuit, quanquam fortaſſe minima illius altitudo, obſervationumque defectus præcipue hoc phænomenon ignotum ibi reddunt. Quæ omnia forte quadam fortuna accidere credi vix poterit, permagnam potius ipſius altitudinem teſtantur. Præterea in omnibus mihi quidem notis obſervationibus, diligentiſſime inter ſe collatis, ne unam quidem deprehendi huic ſententiæ repugnantem.

3) Accedit ad hæc res cujus ratio vix ac ne vix quidem alias reddi poterit; ſegmentum ſubnigrum, intra arcum lucidum nonnunquam conſpectum. In majori latitudine, v. c. Dronthemii, nunquam tale quid apparet; ita ut Barhowius intelligere non poſſit, quid hoc nomine in narrationibus de aurora boreali innuatur. In majori a polo diſtantia inſtar nubis colore ſubglauco apparet. Upſaliæ

h) Barhowius l. c. pag. 23.

liæ ſæpe hoc ſegmentum nigrum fere vidi, ita ut ad violaceum colorem accederet; in minori latitudine ſæpius adhuc conſpicitur. Præterea in aurora boreali ſæpe nigricans materia, inſtar fumi, nonnunquam conſpicicitur. Interdum virgæ aut lineæ ſupra arcum lucidum eumque dividentes conſpiciuntur, quo fit ut vallatus quaſi appareat arcus. Modo per quædam temporis minuta maculis nigris toto cœlo ſereno diſperſis, modo alia ratione apparet hoc phænomenon. Sit *SNO* (Tab. IV. Fig. 4.) ſtratum hujus materiæ ad telluris ſuperficiem parallelum, patet *SN* latitudine decreſcente creſci, atque ita eo melius conſpici poſſe, quo magis diſtet a polo obſervator.

§. X.

Auroram borealem reliquis meteoris non altiorem eſſe, repugnat iis, quæ obſervantur.

At vero ponamus, auroræ borealis altitudinem non majorem eſſe ea, in qua reliqua meteora conſpiciuntur, & videamus, num obſervationes conveniant cum iis, quæ his poſitis apparere oportent. 1) His poſitis, ſæpiſſime accidat neceſſe eſt, ut obſervatores duobus in locis, ſub eodem meridiano, ſed quorum alter altero propior eſt ad æquatorem, hæc phænomena ad easdem fere altitudines apparentes conſpiciant. Sint enim *A*, *B*, *C* hujusmodi loca, in quorum nullo

nullo eadem aurora borealis conſpici poſſit, quæ in altero apparet: nihil eſt, quod obeſſe poſſit, cur non in *A* arcus in majori altitudine apparente conſpiciatur, cum eodem tempore in *B* & *C* ſive depreſſiores ſive nulli arcus apparent. Quæ tamen omnium experientiæ hucusque contraria ſunt, (§. IX. 2.)

2) Si res ſic ſe haberet, etiam arcus verſus meridiem æque ſæpe conſpicerentur, ac verſus ſeptentrionem. Sit *L* aurora borealis, in locis *G* & *M* in horizonte, in loco *K* vero in vertice apparens, ſequitur inde, eam ab omnibus inter *M* & *K* verſus ſeptentrionem, & quia $GK = KM$, a totidem verſus meridiem conſpici oportere. Quo minor erit *LK*, eo magis *GM* decreſcit, eo major igitur evadit altitudinum differentia, cum inter *G* & *M* phænomenon *L* in omni altitudine a o ad 90° apparere debeat. Nihilominus experientia docemur, differentiam altitudinis apparentis ad paucos modo gradus adſcendere, ſi *GM* parum magnitudinis habet.

3) His poſitis neceſſe etiam eſt, ut plures arcus ſimul appareant. Sint loca *A*, *B*, *C*, *D*, *E* ita ſita, ut aurora borealis ſupra *A* & *E* in vertice poſita in *C* ſupra horizontem appareat. Jam notum eſt, in eodem loco duos, nonnunquam etiam, licet raro id eveniat, tres arcus ſimul conſpici poſſe. Fieri itaque poterit, ut in *C* quinque arcus, imo plures, appareant, cum quisque locus

locus inter *A* & *C*, atque inter *C* & *E* unum aut plures habere poterit.

His difficultatibus fortaſſe aliquis ex parte occurret, *eosdem arcus ſupra alios atque alios horizontes deinceps adſcendere* affirmans. Sint itaque *KH*, *IH*, *MH*, ſectiones horizontium locorum *K*, *I*, atque *M* cum auroræ borealis circulo verticali, ſitque *F* ſuperior arcus pars, in linea punctis denotata, ad telluris ſuperficiem parallela, progrediens. Si adſcendit arcus, is eo debilior apparet, quo minus oblique illius materiam conſpicimus, id quod eo procedere poterit, ut in altero loco evaneſcat, in altero *I* vero adhuc conſpiciatur, denique in *M* etc. Præterea nonnunquam plures arcus adſcendentes atque evaneſcentes deinceps obſervantur.

Quo autem clarius pateat, quomodo hæc inter ſe cohæreant, accuratius rem conſideremus. Arcus, qui ſupra horizontem adſcendit, raro in eadem manet altitudine, ſed magis plerumque adſcendit, licet hoc interdum fiat ſenſim, atque obſervatu ſit difficile. Equidem anno 1751. d. 15. Sept. arcum vidi minime altum, ſenſim adſcendentem, verticem transgredientem, nec prius motum ſiſtentem, quam 40 circiter grad. a vertice verſus meridiem receſſiſſet. Hujusmodi arcuum motus etiam aliis temporibus a me ſunt obſervati, ſed raro tam longe progrediuntur, comburuntur plerumque atque evaneſcunt

neſcunt antequam ad altitudinem 50 graduum acceſſerint. Hoc itaque modo, neque per approximationem ad zenit evaneſcunt arcus. Verum quidem eſt, arcum ceteris paribus eo debiliorem conſpici, quo magis adſcendat; ſed tunc ſenſim ſenſimque eum evaneſcere oportet, quod equidem nunquam animadverti, licet oculis illum ad verticem usque ſim ſecutus, ubi utique adhuc conſpici potuit, imo non raro cum altitudine creſcente inclaruit magis. Præterea, etſi arcus in quadam a vertice diſtantia evanuerit, is certe ab altera parte in eadem diſtantia rurſus apparere deberet, aucto illius fulgore, donec in horizonte oculis ſeſe ſubduceret; neceſſe etiam eſſet, ut auroræ auſtrales æque ſæpe conſpicerentur, ac nunc apparent boreales.

Conspiciuntur interdum duo arcus ſimul, ſed raro tres veri atque concentrici arcus; virgarum enim aut radiorum hic ratio non habetur. Arcus, ſimulac per aliquot gradus adſcendit, plerumque in alterutro termino, aut in alio loco, incenditur, diſſolvitur ibi, flammasque atque radios emittit, quibus mox conſumtus, nil niſi plures particulas ſubnigras relinquit. Mox hæ reliquiæ colliguntur quaſi, novumque producunt arcum, qui minori plerumque gaudet fulgore, ac comburitur, antequam ad altitudinem prioris venerit. Poſt hunc nonnunquam tertius oritur etc. Liquet ex his, arcum

arcum non uni ſolum loco ſed revera omnibus ſimul eodemque tempore evaneſcere.

§. XI.
Concluſio.

Quae omnia, hoc in opuſculo commemorata, ſi quis conſideret, videbit auroræ boreali non temere majorem quam reliquis meteoris tribui altitudinem; ceterum optandum eſſet, ut plures variis in locis ad pulchrum hoc phænomenon aſſidue attenderent, quo altitudo accuratius determinetur, ipſorumque natura atque origo magis illuſtretur. Sed cum nemini fere aſſidue illa obſervandi animus ſit atque otium, optandum ſaltem eſſet, ut quisque, a quo forte fortuna aurora borealis conſpiceretur, hæc notaret: 1) *Formam*, utrum arcus an radii, an vero ambo ſimul appareant; 2) *Poſitionem atque altitudinem*, ubi crura horizonti inſiſtant, qua in cœli parte maxima ſit ipſius altitudo; hæc ſi verſus ſeptentrionem ſive ſub ipſa ſtella polari conſpicitur, tunc præſertim altitudo apparens, cruriumque in horizonte diſtantia, metiendæ ſunt. Poterunt hæ per quadrantem minoris radii aut per aſtrolabium, ſive, ſi hæc deſint, ſtellarum arcui vicinarum ope, determinari; 3) *Motum*, utrum, quaque ratione procedat arcus, utrum radios emittat, & in qua directione, ut & cum qua velo-

velocitate, utrum radii in vertice, ſive prope ipſum conveniant, ibique coronam forment; 4) *Colorem atque lumen;* 5) *Tempus*, quo hæc omnia ſint viſa. Proderit motum horologii ope lineæ meridianæ cognoviſſe, cum hoc phænomenon admodum ſit inconſtans atque variabile, eo enim ipſo tempore fere, quo ſummo cum fulgore ardet, conſumitur ac penitus interdum evaneſcit. Si itaque hoc tempore horologii motus errat, falſæ concluſiones ex obſervationibus facile poſſunt deduci, quoniam momentum temporis perperam eſt notatum. Quodſi duo ſub eodem meridiano diverſis in locis obſervatores, eadem hora eodemque minuto horæ primo ac ſecundo ſecundum ſua horologia ad cœlum attendiſſent, & ſi alter arcum lucidum, alter vero vix indicium auroræ borealis vidiſſet, inde tamen nihil tuto concludi poſſet, donec innotuiſſet, num & quantum hæc horologia a vero aberraverint.

Equidem etiam notare cœpi in diario meo, nubilumne cœlum fuerit an ſerenum, ut & tempus, quo hæc obtigerint; quæ ſi cum obſervationibus aliis in locis inſtitutis conferantur, illuſtrare poterunt hanc rem, in primis ſi obſervationes eodem tempore ſint inſtitutæ. At vero etiam meteorologicis inſtrumentis, aurora boreali apparente, aëris ſtatus motusque indagandi ſunt, ut

tandem cognoſcatur, num & qualis intercedat huic phænomeno cum aëre inferiori conjunctio. Multos per annos omnem mihi dedi operam, ut regulas quasdam detegerem, interdum etiam ſpes, me non fruſtra hæc ſuſcepiſſe, arriſit; verum quo longius in eo continuarem, eo magis, nullum hujusmodi ordinem dari, mihi eſt perſuaſum. Fortaſſe vero etiam obſervationes hucusque notæ, ſunt juſto pauciores nimisque interruptæ, ut tuto aliquid ex iis concludere poſſimus.

Acus magneticæ & declinationem & inclinationem iſto tempore, quo aurora borealis apparet, variari, attentione eſt maxime dignum. Utrum auroræ boreali conjunctio quædam intercedat cum vi electrica, difficile poterit indagari; requiritur ad id apparatus ſingularis; de quo fortaſſe alio tempore dicam.

Index

Index Paragraphorum.

§. I. Introitus hiſtoricus, *pag.* 272.
§. II. Altitudo auroræ borealis ad ejus explicationem maximi momenti, *pag.* 275.
§. III. Maieri hanc altitudinem determinandi modus, *pag.* 276.
§. IV. Applicatio methodi Maierianæ ad obſervationes, *pag.* 278.
§. V. Methodus altera per parallaxin, applicata ad obſervationes, *pag.* 284.
§. VI. Tabula altitudinum computatarum, *pag.* 291.
§. VII. Aurorae borealis loci terminus inferior; Nubibus ſemper altior eſt, *pag.* 292.
§. VIII. Altitudo auroræ borealis 50 milliariis plerumque major, 100 milliaria plerumque non excedit, *pag.* 297.
§. IX. Aurora borealis pluribus in locis ſimul conſpicitur, *pag.* 299.
§. X. Auroram borealem reliquis meteoris non altiorem eſſe, repugnat iis, quæ obſervantur, *pag.* 302.
§. XI. Conclusio, *pag.* 306.

Additamentum ad diſſertationem præcedentem obſervationes recentiores continens *).

Postquam diſſertatio de auroræ borealis altitudine typis erat mandata, contigit mihi, ut noviſſimarum quarundam obſervationum, quæ variis de cauſis attentionem merentur, notitiam conſequerer. Equidem antea obſervationes fere nullas, niſi in locis parum a ſe invicem remotis inſtitutas, adhibere potui; quo vitio, quæ hic enarrantur, non laborant. Præterea obſervationes arcuum, ſine ulla declinatione apparentium, cujusmodi etiam nonnullas in his invenies, in horum phænomenorum hiſtoria maximi ſunt momenti.

Anno 1764. Martii die quinto. In ephemeridibus, quibus nomen *Gazette Litteraire de l' Europe*, notatum inveni, Auroram borealem Olyſſipone per quatuor hujus diei horas apparuiſſe. Upſaliæ hoc tempore nubilum fuit, at in Hofgardia, Finlandiæ urbe (cujus meridianus 5 grad. 42 min. circiter ab Upſalienſi verſus orientem diſtat, & ſub latitudine 60 grad. 10 min.) Ericus Iuslenius, poſt ſolis occaſum, *ad zenitum vidit auroram borealem, celeriter huc & illuc motam,* &,

*) Inſertum eſt hoc additamentum Actis Acad. Reg. Holm. anno 1766.

&, obortis tenebris, arcum lucidum verſus meridiem 30 grad. altum, qui hora octava per nebulam oculis ſubduceretur.

Iam licet hunc fulgorem in Olyſſiponis horizonte apparuiſſe credatur, nihilominus inde ipſius a telluris ſuperficie diſtantiam 28 milliariis æqualem invenimus; attamen haud veriſimile eſt, auroram borealem excitare potuiſſe attentionem, niſi in altitudine 5 ad minimum gradibus æquali fuerit conſpecta; quæ ſi fuit ipſius altitudo apparens, ſequeretur inde altitudo ſupra terræ ſuperficiem perpendicularis 41 certe milliar. æqualis, ut & illam, loci ſub latit. bor. = 54 grad. 27 min. jacentis verticem, tranſiiſſe. Hanc auroram borealem eodem tempore Oxoniæ vidit Swintonus, ut ex Tranſactionibus philoſophicis anni 1764 apparet.

Eiusdem anni Septembris die 29. In ephemeridibus ſupra laudatis narratur, P. A. Lionestium, e Societate Ieſu, *Poſnæ ab hora ſeptima veſpertina ad medium noctis usque auroram borealem vidiſſe.* Hora nona ſuperior arcus terminus ſtellam γ urſæ majoris, in meridiano fere eo momento collocatam, attigit. Unde ex altitudine poli 52 grad. circiter æquali, ſtellæque a polo diſtantia = 35 gr., deducitur *arcus altitudo apparens = 17 grad. circiter. Diſtantia crurium inventa eſt = 60 grad., latitudo = 8½ grad.* In ipſo conſpe-

ſpectum eſt ſegmentum ſubnigrum. *Hora undecima radios zenitum verſus emiſit.*

IUSLENIUS in diario mecum communicato notavit quidem, *hora octava veſpertina ad crepuſculum inſequentis diei usque, auroram borealem celeriter huc illuc motam apparuiſſe, verticemque, meridiem verſus, tranſiiſſe,* arcus vero nullam fecit mentionem. Haud dubie eo tempore, quo hæc phænomeni forma apparuit, IUSLENIUS cura non attendit; fortaſſe etiam materia in ea altitudine, in qua conſpicere illam debuiſſet, 50 aut 60 graduum, arcum diſtinctum ob ſui ipſius raritatem formare non potuit.

EQUIDEM ipſe, itinere quodam ſuſcepto, in deverſorio Låſwa prope Upſaliam hoc tempore commorans, cœlum primum nubilum, at *inde ab hora decima, cum nubes diffugerent, auroram vidi borealem cum flammis zenitum vergentibus*, eodem fere modo, quo LIONESTIUS eam obſervavit, apparentem.

Ex ſupra dictis apparet, hic ſine vitii periculo aſſumi poſſe, arcui Poſnæ viſo nullam fuiſſe declinationem; quo facto, ejus materiam 106 mill. a terra diſtaſſe, atque in latitudine 72 circiter grad. in zenito fuiſſe, calculus oſtendit.

EODEM anno Septembris die 30. Veſpertino hujus diei tempore Poſnæ *arcus 5 gr. 40 min. altus apparuit*, Hoſgardiæ vero *arcus 40 grad. altus*, Upſaliæ etiam arcus in altitu-

dine

dine paulo minori eſt viſus. Concludi inde poterit, illum 21 circiter mill. a tellure diſtaſſe, & in latitudine 62½ grad. verticem tranſiiſſe.

Anno 1765, Aprilis die 16. Hora decima Upſaliæ *arcum vidi lucidum, cujus terminus ſuperior ſtellam β Caſſiopeicæ, in meridiano collocatam, tranſiret. Ipſius altitudo = 22 grad., diſtantia crurium = 95 grad. circiter fuit.* Diſtavit ergo 45 mill. a terra perpendiculariter, verticem vero tranſiit loci, cujus ab æquatore diſtantia 7 gradibus major eſſe, quam latitudo Upſalienſis.

Eiusdem anni ac menſis die 17. Malletius, obſervator regius, hoc die ante horam decimam veſpertinam *arcum vidit latum, ſubobſcurum, absque declinatione, decem gradus altum, cum diſtantia 90 graduum.* Fuit itaque hujus arcus diſtantia a terra perpendicularis = 23 mill., verticem loci 8 grad. 15 min. verſus ſeptentrionem ab Upſalia diſtantis, tranſiit.

Comparatis inter ſe his duabus obſervationibus quæri poterit, utrum fortaſſe prioris diei materia 20 milliar. ſit delapſa?

Observationes de 29 & 30 Septembris diebus anni 1764, eidem ſuſpicioni relinquunt locum, differentia tamen in his multo eſt major.

LV.

DE ARCUS COELESTIS EXPLICATIONIBUS *)

Iris croceis per cælum roſcida pennis
Mille trahens varios adverſo ſole colores
Devolat.

VIRGILIUS.

§. I.

Introitus.

CADENTE pluvia & ſimul fulgente ſole in guttulis pluviæ ſæpe unus vel plures arcus concentrici, diverſis coloribus, atque horizonti inſiſtentes, conſpiciuntur. Vocatur hoc phænomenon *Arcus coeleſtis* aut *Iris*; idque ſine dubio jam ſeculis antediluvianis in cœlo apparuit, quippe quum veriſimile ſit, aquæ ac luminis ante diluvium eandem ac poſt illud naturam fuiſſe.

OMNI tempore pulchra hujus arcus forma attentis admirationem injecit ſpectatoribus. Inde non raro formoſa puella Iridis nomen accepit; quid, quod & poetæ veteres Iridem ipſam inter Deas retulerunt. Fuit, ut perhibent, Thaumantis atque Electræ

*) Hæc diſſertatio Actis Academiæ Holmianæ anno 1759 inſerta fuit.

ctræ filia *a*), Iunoni Deæ in primis miniſtrans *b*), atque inter alia cornibus aquam e fontibus hauriens *c*); & quæ hujusmodi plura finxere, temporibus, quibus viverent, conſentanea.

Quae ante Chriſtum natum, & plura ſecula poſt ipſum, rerum phyſicarum fuit inſcientia, veteres, quo minus veram hujus phænomeni explicationem, ad quam doctrina de lucis refractione, ejusque in colores diviſione neceſſario requiritur, dare poſſent, impedivit. Reflexio quidem lucis ipſis innotuerat, ut Euclidis Catoptrica, & alia ſcripta teſtantur.

§. II.

Veterum de iride opiniones.

Quodsi cœlum verſus illam plagam, in qua pluit, atris obductum eſt nubibus, arcus cœleſtis forma maxime pulchra apparet, ſi quidem ita ab objectis trans pluviam poſitis radii, qui alias colores indiſtinctos atque confuſos reddunt, arcentur. Antiqui philoſophi rem alia ratione explicaverunt, lumen ſolare arcus in forma, a nubibus atris ſpeculi concavi vicem gerentibus reflecti, exi-

a) Hesiod. Θεογονία. Iris hac de cauſa a poëtis *Thaumantias* vocatur.
b) Virg. Aeneid. IV. 600. Ovid. Met. IV. 480.
c) Virg. Georg. I. bibit ingens arcus. Propertius lib. III. Cœruleus pluvias cum bibit arcus aquas.

exiſtimantes. Formam arcus hoc modo optime explicari poſſe crediderunt; quod vero ad colores attinet, hos ab ipſis pro lumine, umbra aut aliis rebus mixto, habitos eſſe, notum eſt. Hæc arcus cœleſtis explicatio ab omnibus vel maxime eruditis antiquis philoſophis recepta eſt, eamque, ut omnibus numeris abſolutam, qui hos ſecuti ſunt, plura per ſecula, retinuerunt. Hæc PYTHAGORAE Samii *d*), ARISTOTELIS *e*), CICERONIS *f*), PLINII *g*), aliorumque ſententia fuit. Quæ EPICURUS de hoc phænomeno docuit, maxime obſcura ſunt; iridem ſolis repercuſſum in aëre humido eſſe dixit *h*). Quem vero ANAXAGORAS Clazomenius de arcu cœleſti dedit explicationem, attentionem meretur: illum per refractionem radiorum ſolis in denſa nube, ut in ſpeculo, oriri putavit *i*). Poſſes hæc verba in honorem ANAXAGORAE interpretari *k*), vix tamen credi poterit, eum hujus phænomeni naturam atque originem tam bene intellexiſſe. Quam ægre opinio ubique recepta mutetur, exemplum ſapientis LUCII ANNAEI SENECAE probat,

d) BRUCKERI hiſt. crit. philoſ. Tom. I. p. 1089.
e) Meteor. ſumm. II. cap. 4.
f) De nat. deor. lib. III.
g) Hiſt. nat. lib. II. cap. 59.
h) BRUCK. l. c. p. 1283.
i) BRUCK. l. c. p. 514.
k) KRAFT Diſſ. de Iride. §. IV. p. 5.

bat, qui multis in rebus abſurdas, quæ ſuperiore tempore propoſitæ eſſent aut tunc probarentur, opiniones rejiciens, in hujus tamen phænomeni explicatione ab aliis non diſceſſit. Reflexio lucis ipſi ſatis nota erat, neque etiam, integrum remum in aqua fractum apparere, & hujus generis plura, e quibus lucis refractio deduci poteſt, ignorabat; imo priſma, ejusque lumen in colores diſcerpendi vim noverat *l*), nihilominus, his ſubſidiis adjutus, arcum cœleſtem per reflexionem a nube concava explicat.

Hi philoſophi ſæpius ſine dubio vicos, montes, aut ſylvas per iridem coloribus obduci, obſervaverunt, e quo uno, iridis originem in reflexione a nubibus non quærendam eſſe, intelligere potuiſſent. Colores iridis falſo explicatos eſſe, non mirum eſt, quoniam eorum origo ante Newtonum nemini innotuit. Aristoteles *m*), & qui eum ſecuti ſunt, tres præcipue colores, rubeum, viridem & cœruleum, alii vero plures *n*), numeraverunt, eorumque cauſam ex inæqualitate vaporum luminisque atque um-

l) Quæſt. nat. cap. 7. Virgula fieri ſolet vitrea, vel pluribus angulis in modum clavæ toroſæ: hæc ſi ex transverſo ſolem excipit, colorem talem, qualis in arcu videri ſolet, reddit.

m) Met. 3, cap. 4. & 5.

n) Iul. Scaliger exerc. 80.

umbræ permixtione, deduxerunt. Seneca quoque in umbræ & lucis conjunctione, Plinius vero in aëris, ignis ac nubium permixtione, colorum originem quæſivit. Quidam veterum theologorum, duobus tantum coloribus iridem conſtare exiſtimantes, altero cœruleo interitum primi orbis per aquam, altero rubeo orbis interitum per ignem ſignificari putaverunt *o*). Secundarium arcum, qui interdum conſpicitur, & colores debiliores inverſoque ordine exhibet, per reflexionem a primo ortum, crediderunt veteres *p*); quanquam illum, ſi ſic ſe res haberet, cruribus ſurſum directis apparere oporteret, ut levi attentione cognoſcere potuiſſent.

Pluvia vigorem dat plantis, aërem purgat, interdum etiam fortaſſe vaporum in atmoſphæra natantium partem ſolvit, unde interdum æſtivo tempore poſt pluviam recentem haurimus aërem. Id ſine dubio occaſionem dedit veteribus, iridi miram quandam vim, qua plantarum, quibus impoſita videtur, odorem augeret, tribuendi. Locuti ſunt hac de re inter alios Aristoteles *q*) & Plinius *r*).

§. III.

o) Magiri phyſiol. perip. pag. 276.
p) Arist. l. c.
q) Probl. III. 2.
r) Hiſt. nat. cap. 24. Tradunt, in quocunque frutice curvetur arcus cœleſtis, eandem,

§. III.

Recentiorum circa iridis explicationem tentamina.

Explicationem iridis plenam atque perfectam ante ſeculi decimi ſexti finem nemo dedit. Fuit quidem circa annum 1270 Vitellio Polonus, qui radiorum ſolis refractione & reflexione arcum cœleſtem oriri, expreſſis verbis diceret *ſ*); ſed hanc explicationem idonea figura non illuſtravit. Maurolycus, Abbas Siculus, circa mediam decimi ſexti ſeculi partem, arcum cœleſtem per reflexionem a plana nebuloſa nube explicat, iridis primariæ radium arcum 45 graduum, ſecundariæ 56 graduum & 15 minutorum primorum eſſe putat. Hanc per reflexionem illius oriri negat, colores ab inæquali luminis denſitate, guttarumque diverſa magnitudine ac denſitate, deducit, ſimulque, radios poſt octo reflexiones in guttis ita efficaciores reddi, ut in oculo primarii arcus colores exhibere valeant, contendit *t*).

Ioannes Fleischer, Wratislavienſis, Auguſtanæ confeſſionis theologus, qui anno 1593 e vita deceſſit, primus haud dubie antiquam

quæ ſit Aſpalathi, ſuavitatem odoris exiſtere; ſed in Aſpalatho inenarrabilem quandam.

ſ) Opt. prop. 65. lib. x.

t) Theoremata de lumine & umbra. Diaph. lib. II, & Problemata.

tiquam de iridis ortu in nube opinionem impugnare conatus eſt. Is arcum cœleſtem in pluviam ipſam transpoſuit, atque ad ejus explicationem duabus guttulis pro quovis radio opus eſſe credidit, in quarum altera, in ingreſſu atque egreſſu refractus, ab altera reflecteretur *u*). Itaque propius ad rem acceſſit; verum natura non niſi unam guttulam adhibet, a qua radius refringatur, atque cum finitimis ad oculum remittatur. Hoc inventum Marco Antonio de Dominis, infelici illi Spalatenſi epiſcopo, omni jure tribuitur. Ejus explicatio *x*) quidem demum anno 1611, Venetiis a Bartolo, edita eſt, verum teſte Newtono *y*) jam viginti annos ante, ideoque anno 1591, quatuor ante Cartesium natum annos conſcripta erat; unde patet, Cartesium hujus inventi honorem immerito ſibi tribuiſſe. Antonius de Dominis primariam iridem a radiis ſolaribus in guttula in ingreſſu atque in egreſſu refractis & ſemel reflexis, ſecundariam a duabus refractionibus totidemque reflexionibus, recte deducit. L. B. a Wolfiis *z*) Keplero hæc inventa tribuit; ſed is, quæ hac de re cogitaret, non ante anni 1605 initium declaravit, quo tempore illa cum Brengge-

RIO

u) Tractatus de iride.
x) De radiis viſus & lucis.
y) Opt. lib. I. part. II.
z) Gedanken von Wirkung d. Natur Tom. I. p. 397.

RIO *a*) communicavit; anno inſequenti HARRIOTO, Mathematico anglico, ea aperuit *b*), qui hanc ſententiam comprobavit *c*); illam denique anno 1619 IOANNI REMO Viennam perſcripſit *d*).

CARTESIUS hanc rem diligentius perquiſivit *e*), atque eodem modo, ac MARCUS ANTONIUS DE DOMINIS, naturam imitatus eſt, experimentisque iridis originem illuſtravit. Globus vitreus aqua repletus radiis ſolis oppoſitus ita ſuſpendatur, ut ope funiculi pro lubitu altius attolli aut deprimi poſſit. Conſiſtat oculos ſpectatoris globum inter atque ſolem ita, ut angulus, quem lineæ a globo ad ſolem atque ad oculum inter ſe comprehendunt, ſit circiter 42 graduum, apparebit inferior pars globi rubra; demittatur globus, ut angulus iſte minor evadat, atque exhibebuntur deinceps colores, flavus, viridis, denique cœruleus. Sphæra magis depreſſa, nulli colores producuntur; id quod etiam obſervatur, ſi, globo altius elato, angulus ultra 42 gradus augetur, donec perventum ſit ad angulum 52 graduum circiter, tunc enim ſuperior ſphæræ pars rubra appa-
ret,

a) Epiſt. ad IOH. KEPLERUM epiſt. 152. fol. 236.
b) Loc. cit. epiſt. 232. fol. 337.
c) L. c. epiſt. 233. fol. 378.
d) Epiſt. 328. fol. 520.
e) Meteor. cap. 8.

ret, deinde, ſi magis adhuc attollitur globus, flava, viridis atque cœrulea. Maior globi altitudo colores nullos producit. Idem phænomenon conſpicitur, ſphæra extra planum, per oculum & ſolem verticale, ſuſpenſa, ſi dicti anguli juſtæ fiant magnitudinis. Hujus experimenti ope CARTESIUS pleraque, quæ in arcu cœleſti obſervantur, recte explicavit, exceptis coloribus, quos ab elementi ſecundi, quod finxerat, motu progreſſivo, globulis hujus elementi ſimul circa centra ipſorum motis, deduxit. At vero mathematica atque ſatis accurata hujus phænomeni cognitio adhuc deſiderabatur.

RETINA oculi noſtri ita comparata eſt, ut determinata quædam impreſſio requiratur, priusquam ipſius effectum ſentire poſſimus. Uno luminis radio oculus fere non afficitur, plures requiruntur, ſed ut hi ſimul vim, de qua diximus, exſerere queant, neceſſe eſt, ut ſint paralleli atque ſatis conferti, quum oculi apertura parva ſit. Opus itaque erat hujus problematis ſolutione: *In Circulo radios luminis refringente punctum invenire, in quo paralleli & confertiores radii, e materia minus denſa egredientes, ſic incidant, ut poſt refractiones in ingreſſu atque in egreſſu, & inter has tot, quot lubet, reflexiones in circuli concavitate, paralleli atque confertiores egrediantur.* CARTESIUS quidem operam ſibi dederat, ut angulum, quem incidentes cum emergentibus radis

diis comprehendunt, experimentis atque indirecte determinaret, hoc enim determinato problema ſolutum eſt; ſed ante Isaacum Barrowium *f*) geometrice rem nemo tractavit. Newtonus poſtea hoc problema ſolvit, conſiderans angulum, inter ingredientes atque emergentes radios comprehenſum, maximum aut minimum fieri oportere *g*), quod a Whistono *h*) uberius explicatum eſt. Halleius *i*), Iacobus Hermannus *k*), atque Saurinus *l*) poſtea eandem quæſtionem tractaverunt; ſed ſolutionem magis concinnam nemo propoſuit, quam Ioannes Bernoullius *m*).

Radii paralleli & ſolito confertiores egredientes, efficaciores dicuntur, quoniam ab his diſtincti colores exhiberi poſſunt. Iam Newtonus invenit, radio in colores diviſo per refractionem, rubeum colorem omnium minime refringi, poſt hunc ſequi flavum, viridem, cœruleum, denique violaceum, cui maxima competit refrangibilitas. De-

X 2 ter-

f) Lect. Opt. xii.

g) In lectionibus opticis, quas habuit annis 1669, 1670 & 1671, quanquam demum poſt mortem auctoris editæ ſunt. Vid. Newt. Opuſc. Tom. ii. pag. 272.

h) Prælection. phyſ. mathem. 235.

i) Philoſ. transact. n. 167.

k) Journ. des ſçavans.

l) Mémoir. de Trevoux.

m) Opera omn. Tom. IV. pag. 197 — 203.

terminavit etiam refrangibilitatis radiorum coloratorum proportionem. His cognitis, atque ope ſolutionis problematis ſuperioris, facile pro quovis colore angulus, quem incidentes cum emergentibus radiis efficacioribus comprehendunt, computatur. NEWTONUS angulum pro radiis rubeis poſt unam reflexionem 42 grad. 2 min., poſt duas 50 grad. 57 min.; pro violaceis vero poſt unam 40 grad. 17 min., poſt duas reflexiones 54 grad. 7 min. eſſe invenit *n)*.

§. IV.

Explicatio arcus cœleſtis.

QUAE cum ita ſint, omnia, quæ in arcu cœleſti obſervantur, facile explicari poſſunt. Conſiſtat oculus iridem ſpectantis (qui ſemper ſolem a tergo habeat, nubem vero, e qua pluvia decidit, adſpiciat, neceſſe eſt) in *O* (Tab. IV. Fig. 5.). Radii ſolares innumeri in pluviam incidunt, qui ob permagnam ſolis diſtantiam pro parallelis habentur. Ex his quidam *Sb*, *Sb*, poſt refractionem in ingreſſu, in *a* incident, hinc ad *b* reflexi, ibique denuo refracti, tandem ſive ſub angulo *SAO* = 40 grad. 17 min. in oculum impingent, atque ad *A* colorem violaceum exhibebunt; ſive ſub angulo *SBO* = 42 grad. 2 min., & proinde ad *B* color rubeus conſpicietur. Reliqui

n) Opt. lib. 1. part. II.

liqui colores, inter *A* & *B*, ſecundum ipſorum diverſam refrangibilitatem, apparebunt. Sit *SOM* radius ſolaris per oculum tranſiens, atque angulum *BAO* circa *SM*, quaſi circa axem moveri, concipiatur; patebit inde, totam viam, quam *BA* verrit, eosdem colores exhibituram eſſe, ſi guttulæ pluviales ubique in illa reperiuntur, alioquin in iis tantum locis, in quibus iſtæ occurrunt, colores conſpicientur. Hac ratione *prima* ſive interior iris oritur, quæ ſemper vividiores exhibet colores, ſiquidem radii ſemel tantum refringuntur. *Altera* eodem modo oritur, niſi quod radii bis in *d d* reflectantur, unde primo debilior evadit, colores vero inverſo ordine repræſentat, rubeum in *C*, & violaceum in *D*; cum enim angulus *SDO* major ſit angulo *SCO*, e calculo, de quo ſupra dictum eſt, ſequitur, colorem violaceum in *D* apparιturum eſſe. *Tertius* arcus poſt tres reflexiones oritur, ideoque ita debilis evadit, ut cum CARDANO *o*) plerique phyſici dubitent, quin unquam apparuerit. Narrat tamen CARTESIUS *p*) illum a nonnullis viſum fuiſſe, & mihimet ipſi contigit, ut æſtate anni 1759, tertio ac quinto Septembris die, poſt meridiem, in Gothlandia occidentali, illum conſpicerem. Cœlum ver-

 ſus

o) De ſubtil. Baſil. 1664 lib. IV. pag. 149.
p) Loc. cit. pag. 271.

ſus eam plagam, in qua pluvia decidit, maxime nigris obductum fuit nubibus, nihilominus colores ita debiles repræſentabantur, ut primo tempore modo rubeum & flavum, altero vero non niſi rubeum diſtinguere poſſem. Diameter hujus arcus, quantum ex ſolis altitudine colligi potuit, circiter 84 grad. fuit.

Quartam iridem fortaſſe oculi, hominum oculis acutiores, conſpicere nonnunquam poterunt. Vitellio quidem Paduis quatuor a ſe obſervatas eſſe narrat *q*), alii etiam contendunt, ſex imo ſeptem irides ſimul apparuiſſe *r*); quod tamen credi vix poterit, potius coronas aut halones ab his ſpectatoribus pro iridibus habitos eſſe, veriſimile eſt *s*).

Latitudinem arcus cœleſtis illa, quæ ex ſupra determinatis angulis deducitur, majorem obſervari, inde ſequitur, quod per diametrum ſolis apparentem quædam in his angulis mutantur *t*). Maurolycus hanc latitudinem diametro ſolis apparenti æqualem putat *u*).

Duca-

q) Libr. 10. perſpect. diſtinctione 69.
r) Parent Recherches de math. & phyſ. Tom. 1. part. III.
s) Kraft l. c. pag. 24.
t) Optiks by R. Smith p. 188.
u) Loc. cit. Theor. XXVII.

Ducatur *HR* horizonti parallela per *O*, erit angulus *SOR* = *HOM*; itaque altitudo ſolis ſupra horizontem eadem eſt, ac depreſſio centri iridis infra illum. Sequitur inde, quo major ſit ſolis altitudo, eo minorem iridis partem apparere; unde, ſi ſol gradus 42 ſupra horizontem elevatus eſt, primaria iris conſpici non poteſt, ſecundaria vero non conſpicitur, ſi ſolis altitudo ad 54 grad. & ultra augetur. Hinc Holmii a fine Aprilis usque ad Auguſtum, quum his menſibus altitudo ſolis meridiana gradus 42 excedat, meridiano tempore primaria arcus non apparet, ſed tantum ante meridiem atque ad veſperam. Talia a Plinio pro quibusdam temporibus in Italia notata ſunt.

Si *SM* cum *HR* congruit, ſive ſi ſol horizontem tranſit, dimidia arcus cæleſtis pars apparet, & ſi ſol poſt occaſum pluviam illuſtrare poteſt, major adhuc pars conſpicitur, id quod ipſe quinto Septembris die anni 1759 obſervavi, & jam Cassinius *x*) & Kraftius *y*) monuerunt. Quodſi oculus ad tantam altitudinem attolleretur, ut ad 42 grad. infra *M* ſpectare poſſet, totum primarium arcum conſpiceret. Fr. Picus Comes de Mirandola in itinere Florentiam ſuſcepto, totum fere arcum a ſe viſum eſſe te-

 ſta-

x) Mém. de l'Acad. 1693.
y) Phyſ. Tom. III. pag. 283.

ſtatur *z*). Ricciolius etiam majorem dimidia partem vidit *a*), quod fieri non poſſe Aristoteles contenderat.

Arcus cœleſtis pro peripheria baſeos coni recti, cujus apex in oculo collocatus eſt, haberi poterit; unde patet, pro quovis apice, ſive pro quovis oculo, alium priori ſimilem conum aut alium arcum exiſtere. Experientia hoc confirmatur, quodſi enim plures eodem tempore hoc phænomenon conſpiciunt, quovis ſpectatori crura ad aliam horizontis partem directa videntur.

Iris ſpectatorem, qui ad illam accedit, fugere, fugientem ſequi videtur, id quod jam animadvertit Philippus Mendaeus *b*), Platonis diſcipulus. Hoc inde ſequitur, quod arcus cœleſtis ſub iisdem ſemper angulis apparet, atque hac de cauſa ſemper æque diſtare videtur.

Sol, oculus atque arcus cœleſtis centrum ſemper in eadem ſunt recta. Iris itaque iis tantum in locis, quæ polo arctico tam ſunt vicina, ut duodecim poſt meridiem horas ſol ſupra horizontem elevatus appareat, meridiem verſus conſpici poterit.

§. V.

z) Cap. 3. de ſtudio doctrin.
a) Almag. nov. p. 83.
b) Heilbronner hiſt. math. pag. 151.

§. V.

Irides inſolitæ, lunares. Patellæ iridis.

Irides interdum inſolitæ conſpiciuntur. Langwithius plures intra primariam iridem vidit, quarum rationem Pembertonus explicavit *c*). Arcum, ſolitam iridem utramque ſecantem, conſpexerunt Etiennius *d*), Halleius *e*), Outhierius *f*) atque Celsius *g*); is per repercuſſum ab aqua ortus eſt. Langius arcum lucidum in nive tenui repræſentatum vidit *h*). Pardiesius, e ſocietate Ieſu, arcum vividiorem in rore *i*), ac Parentius parabolicum in pruina per ſolem orientem ſoluta, conſpexit *k*).

Dantur etiam irides lunares, per lunæ radios eodem modo, ac illæ, de quibus dictum eſt, per ſolem, orientes; ſed raro conſpiciuntur, & ſi forte apparent, debili admodum gaudent colore. Aristoteles de duabus ſuo tempore viſis loquitur. Scheuchzerus duas ſimul conſpexit *l*), Paren-

c) Philoſ. transact. n. 375.
d) Philoſ. tranact. 1666.
e) Philoſ. transact. n. 420.
f) Voyage au Nord. p. 109.
g) Abhandlung der königl. ſchwed. Acad. der Wiſſenſch. 1742.
h) Phyſ. p. 216.
i) Iourn. des Sçavans. Tom. II. pag. 57.
k) Act. erud. Lipſ. Tom. IV. pag. 28.
l) Naturgeſch. d. Schweizerlandes T. II. p. 41.

RENTIUS unam eamque pallidam ſine ullo colore *m*). VERDRIESIUS iridem lunarem vidit, in qua colores ægre diſtinguere potuit *n*); HARTZOEKERUS duas coloratas *o*); WEIDLERUS unam, cum luna eſſet in quadratura *p*), & MUSSCHENBROEKIUS duas, in quibus colores diſtinguere non potuit *q*).

PATELLA iridis, quam de cœlo interdum delabi, aut iis in locis, in quibus iris horizonti inſiſtere videtur, oriri dixerunt, antiqua Germanorum moneta eſt, quæ interdum reperitur *r*).

Index Paragraphorum.

§. I. INTROITUS, *pag.* 314.
§. II. VETERUM de iride opiniones, *pag.* 315.
§. III. RECENTIORUM circa iridis explicationem tentamina, *pag.* 319.
§. IV. EXPLICATIO arcus cœleſtis, *pag.* 324.
§. V. IRIDES inſolitæ, lunares. Patellæ iridis, *pag.* 329.

m) Lib. cit. Tom. II. pag. 263.
n) Phyſ. pag. 450.
o) Conj. phyſ. pag. 365.
p) Obſ. cœleſt. ſelect.
q) Eſſay de phyſ. p. 819.
r) *Wilh. Ludw. Fladts* Beſchreibung einer alten deutſchen goldnen Münze.

LVI.

LVI.

HISTORIA DOCTRINAE DE CREPUSCULIS *).

Surgit
Titani croceum linquens Aurora cubile.
VIRGILIUS.

§. I.

Introitus.

MAXIMUM profecto incommodum afferret, ſi, ſimulac ſol occidiſſet, ſtatim caliginoſa nocte tellus premeretur, aut ſi poſt tenebras ſubito ſol conſpiceretur. His repentinis ac magnis viciſſitudinibus oculi animantium mox corrumperentur; hinc multi viatores perirent, avibusque maxima pernicies naſceretur. His omnibus providit numen ſapientiſſimum, tellurem noſtram atmoſphæra circumdans, qua effectum eſt, ut ſole occidente non ſubito omni luce privaremur, utque ſimili modo non usque ad ipſum ſolis orientis momentum obſcura nocte premeremur, ſed ut diei noctisque viciſſitudines crepuſculorum ope ſenſim ſenſimque fiant. *Crepuſculum verſpertinum* dicitur illud cre-

*) Hæc diſſertatio anno 1760 act. Acad. reg. Holmianæ eſt inſerta.

creperum ac deficiens lumen, quod poſt ſolis occaſum animadvertimus; *crepuſculum matutinum* vero vel *Auroram* vocamus lucem, quæ ante ſolis ortum conſpicitur, ſenſimque creſcit, donec ipſe ſol oriatur.

VETERES poetæ multa de Aurora cecinerunt, e quibus quædam modo hic commemorabo. Habita eſt Aurora filia Hyperionis ſive Titani atque Thiæ *a*), id quod BOCCACIUS *b*) ita interpretatur: Titano ſolem ac Thia terram ſignificari, qui auroram genuerunt, quippe quæ a radiis ſolis producitur, & a terra adſcendere quaſi videtur. Effīcta eſt forma pulchræ virginis, Luciferum in fronte gerentis, atque in ſolis curru ſedentis cum huic currui equos jungere, ipſumque regere auroræ officium eſſet.

§. II.

ALHAZENI & NONII crepuſculorum explicatio.

QUA ratione antiquiſſimorum temporum philoſophi crepuſculum explicaverint, ad nos non pervenit. ALHAZENUS Arabs, qui undecimo ſeculo vixit, primus illorum eſt, quorum de crepuſculo ſcripta adhuc habemus, quanquam ipſius tractatus magnam partem ita corruptus eſt, ut, quid ſibi voluerit

a) HESIOD. theogonia.
b) Genealogia deorum.

erit auctor, intelligi plane non poſſit *c*). ALHAZENUS lumen, quod intra conum obſcurum, a telluris umbra productum, animadvertimus, deducit a radiis ſolaribus reflexis ab atmoſphæræ denſioris a ſole adhuc illuminatæ particulis. Sit *BDbO* terræ ſectio (Tab. V. Fig. 1.), *DAb* ipſius umbra; jam ut atmoſphæræ particula conſpici poſſit, hæc tria poſtulat: 1) ne ſit iſta particula infra horizontem *HR*; 2) neque intra telluris umbram; 3) nec in tanta altitudine, in qua ob ipſius tenuitatem lumen reflectere non poſſet. *R* utrique priori conditioni ſatisfacit, ſed non ultimæ, quamdiu ſol ultra 19 gradus infra horizontem depreſſus eſt. Umbra *DAC* verſus *Bab* procedente, linearum *DA* atque *HR* interſectio magis ad terram accedit; denique *r* omnibus his conditionibus ſatisfacit, atque ita primum auroræ punctum evadit. Simili modo crepuſculi veſpertini rationem explicat.

IN ultima tractatus hujus propoſitione methodum etiam nunc uſitatam proponit, per quam *DR* ſive aëris radios ſolares reflectentis altitudo determinatur; ſed ſecundum perperam ab ipſo aſſumta data, hanc altitudinem 51 eorum milliariorum, quorum

24000

c) Parva hæc diſſertatio de crepuſculorum cauſis invenitur in fine Optices ejusdem auctoris in Theſauro RISNERI, ut & in fine diſſertationis Nonianæ de eodem argumento.

24000 telluris circumferentiam conficiunt, æqualem invenit.

Atque hæc fere ſola per quingentos annos de hoc quotidiano phænomeno hominibus nota fuerunt; quæ enim interea a nonnullis aſtronomis componerentur ſcripta huc ſpectantia, plerumque nullas niſi falſas ac male demonſtratas continent propoſitiones.

Nuñez ſive, ut plerumque vocatur, Petrus Nonius, Luſitanus, celeber mathematicus, poſt Alhazenum hanc quæſtionem feliciter tractavit. Is, cum Cardinalis Henricus, qui ipſius inſtitutione fruitus erat, occaſione quadam data, crepuſculorum ſub diverſis latitudinibus rationem ex eo quæreret, hoc, ut accuratius hanc in rem inquireret, eſt incitatus. Inventa Nonii anno 1541 impreſſa ſunt *d*). Crepuſculorum rationem, pro diverſo æquatoris erga horizontem ſitu diverſam, explicat; ſimulque longitudinis aliarumque hic occurrentium quantitatum computationem docet. Iis, qui ſub ipſo polo habitant, unum modo crepuſculum matutinum unumque veſpertinum, quocunque anno, competit, ſed utrumque ultra menſis tempus durat; ſimulac enim ſolis, a tro-

d) *De Crepuſculis* Petri Nonii *Salacienſis liber unus.* Prodiit hic liber primum ſeorſim. deinde ipſius operibus Baſileæ 1592 impreſſis annexus eſt.

tropico capricorni recedentis, declinatio auſtralis duodeviginti gradus æquat, id quod circa finem Ianuarii contingit, iis, qui ſub polo boreali vivunt, aurora incipit, eaque demum poſt medium menſem Martium finitur, quo tempore ſol ſupra ipſorum horizontem attollitur. Sub finem Septembris ſol illis occidit, ſimulque crepuſculi veſpertini fit initium, idque durat, donec ſolis declinatio auſtralis 18 ad minimum gradus æquat, ad quam declinationem ſol medio fere Novembre pervenit.

Sub æquatore habitantibus crepuſcula a ſolſtitiis usque ad æquinoctia decreſcunt, in æquinoctiis breviſſima ſunt; creſcunt deinde iterum eodem modo, quo antea decreverant, donec ſol ad tropicum pervenerit. Hæc omnia facile e verticali arcuum diurnorum erga horizontem ſitu deducuntur.

In ſphæra obliqua multo major variatio crepuſculorum invenitur. In hemiſphærio boreali usque ad æquinoctium decreſcunt crepuſcula, deinde vero iterum creſcunt usque ad ſolſtitium æſtivum, imo pro latitudine $48\frac{1}{2}$ gradus excedente tota nocte durant, ſi ſol ad tropicum cancri pervenit. Quo major eſt locorum latitudo, eo longior invenitur crepuſculorum duratio pro eadem ſolis declinatione. In hemiſphærio auſtrali eadem contingunt, inverſo ſolum ordine.

§. III.

§. III.

Refractionis theoria a recentioribus ad crepuſculorum explicationem adhibita.

Refractio lucis veteribus quidem non penitus ignota fuit, illius tamen in crepuſculorum explicatione ratio ante Tychonis Brahei tempora a nemine habita eſt *e*). Keplerus hoc invento uſus crepuſculorum originem ſibi hoc modo animo concepit *f*). Prima eaque præcipua crepuſculorum cauſa ſol eſt, qui aut directe, aut per radios refractos, ante ortum & poſt occaſum, atmoſphæram ſupra horizontem illuminat. Altera cauſa eſt atmoſphæra quædam ſolaris aliquot graduum diametro, quæ horizontem prius attingit, atque ſerius relinquit, quam ipſe ſol; quo crepuſculi tempus longius, ipſiusque lumen vividius evadit; hæc tamen cauſa, ut ipſe fatetur, vim ſuam non ſemper exſerit, quoniam rotundus ille, atque ad ſolis circumferentiam parallelus fulgor, qui proprie aurora audit, & qui ſæpius, maxime tempeſtate frigeſcente, ſolem antecedit, non ſemper conſpicitur. Tertiam cauſam in tenuibus ac ſiccis vaporibus ponit, qui, a calore ad ſupremam atmoſphæræ partem elevati, ob

e) Kepleri dioptr. 61.
f) Epitome aſtronom. copernic. pag. 72 — 86.

ob hanc altitudinem, radios ſolis prius accipiunt, atque ſerius, quam ipſa atmoſphæra, amittunt; cui tamen a Martino Knorrio *g*) opponitur, maxime incertum eſſe, num ab his vaporibus, licet vere ejusmodi exiſtant, lumen reflecti poſſit, quod adhuc conſpicuum ſit, poſtquam denſiorem aërem penetraverit. Quartam cauſam in ipſo aëre quærit, a quo varia ac multiplici reflexione lumen divulgatur. Pro aëris diverſa altitudine ac conditione crepuſcula etiam diverſa evadunt. Tempore æſtivo, quo aëris altitudo per calorem aucta eſt, crepuſcula longius durant, eademque de cauſa crepuſculum veſpertinum matutino longius eſt. In Chiliæ regionibus, ut a Ios. a Costa traditur, horæ quadrantis intervallo poſt tenebras clara lux exoritur, unde ſumma aëris in hac regione puritas vaporumque abſentia ſequitur.

§. IV.

Crepuſculi altitudo; ſolis infra horizontem diſtantia in fine crepuſculorum; crepuſculum breviſſimum.

In crepuſculi altitudine determinanda non omnes conveniunt. Alhazeni methodo *h*) juſta

g) Diſſ. de Crepuſculis. Vitembergæ 1698 §. 9.
h) L. c. propoſ. ultima.

juſta major illa invenitur, quippe quum in iſta refractionis nulla habeatur ratio. Præterea etiam inde ipſius methodus incerta eſt, quod lumen plus quam ſemel reflexum inſenſibile credit, id quod ipſi dari vix poterit. Itaque negatur a VARENIO *i*), CAIETANO FONTANA *k*), KNORRIO *l*) aliisque, veram altitudinem hac ratione inveniri poſſe. CARDANUS *m*) vapores reflectentes in zenito collocatos credidit, in quo conſentientem habuit SCULTETUM *n*); verum ex hac poſitione incredibilis ſequeretur altitudo.

NONNULLIS cum KEPLERO *o*) atque RICCIOLIO *p*) a crepuſculorum loco locum refractionum ſeparare huncque illo multo depreſſiorem aſſumere placuit; quod tamen TYCHO BRAHEUS *q*), LONGOMONTANUS *r*), WEIGELIUS *s*) aliique negaverunt, utrumque in eodem plano fieri affirmantes. Noſtris temporibus innotuit etiam, radios magis magisque refringi, quo longior ipſorum per atmoſphæram eſt via.

Di-

i) Geographia gener. Prop. 37.
k) Inſtitut. Phyſico — Aſtron. cap. 34.
l) L. c. §. 9.
m) Lib. IV. de Subtil.
n) Phænomen. L. II.
o) Aſtron. Opt. p. 117.
p) Almageſt. nov. L. X. ſ. 6; L. VIII. ſ. 1. c. 14.
q) Progymn. Tom. I. pag. 95.
r) Sphær. lib. I. cap. II. probl. 2.
s) Sphnra Eucl. p. 351.

Diversa atmoſphæræ indole atque conditione efficitur, ut ſolis ab horizonte diſtantia, in qua primi ac ultimi crepuſculorum radii conſpiciuntur, multis ſit expoſita variationibus.

Haec diſtantia eſt

ſecundum Strabonem *t*) æqualis 17 grad. 30 min.

— — Alhazenum *u*) & Vitellionem *x*) = 19 grad.

— — Nonium *y*) = 16 grad.

— — Ioſephum Blancanum *z*) & Gassendum *a*) = 18 grad.

— — Tychonem Braheum *b*) & Caſsinium *c*) = 17 grad.

— — Rothmannum *d*) = 24 grad.

— — Ricciolium *e*)

in æquinoctiis

pro crepuſculo matutino 16 grad.

t) Rerum Geogr. lib. xvii. Pariſ. 1620. p. 135.
u) L. c. prop. ult.
x) Opt. lib. x. pr. 60.
y) L. c. prop. xvi.
z) Sphæra mundi lib. vi. c. 5. lib. x. c. 16.
a) Inſt. Aſtron. Paris. 1647. pag. 52.
b) Epiſt. Aſtron. lib. i. pag. 129.
c) Gregorii Aſtron. Geom. & Phyſ. edit. 2. Tom. i. pag. 188.
d) Tycho l. c.
e) Almageſt. nov. Tom. i. pag. 41.

pro crepuſculo veſpertino
20 grad. 30 min.
in ſolſtitio æſt. pro crepuſc. matut.
21 grad. 25 min.
in ſolſtitio brum. pro crep. matut.
17 grad. 25 min.

PROBLEMA, declinationem ſolis pro breviſſimo crepuſculo determinare, jam a NONIO *f*), nec non poſt hunc a RHODIO *g*), CLAVIO *h*), GREGORIO *i*) aliisque tractatum, recentiores denique per calculum maximi minimique ſolverunt. IOHANNES BERNOULLIUS *k*) fatetur, ſe & fratrem per quinque annos hac diſquiſitione occupatos fuiſſe, priusquam totam abſolvere potuiſſent. Celatam a BERNOULLIIS demonſtrationem, illamque inveniendi modum, primum Marchio DE L'HOSPITAL, IOHANNIS BERNOULLII diſcipulus docuit *l*). Quomodo hoc problema per formulas ſic dictas Maupertuiſianas inveniri poſſet, KAESTNERUS docuit *m*).

§. V.

f) L. c. pr. XVI.
g) De Crepuſculis.
h) Op. Tom. III. c. 3. p. 272.
i) L. c. pag. 269.
k) Operum Tom. I. p. 64. — Act. Erudit. 1692. p. 446.
l) Analyſe des infin. petits. pag. 52 — 54.
m) *Lulofs* Kenntnis der Erdkugel, II. Th. S. 84. ff.

§. V.

Brevis crepuſculorum expoſitio.

Crepusculorum ratio alio loco *n*) uberius a me explicata eſt, itaque hic præcipua modo commemorabo. Sit *OKF* (Tab. V. Fig. 2.) tellus, atque *ZHR* ſectio atmoſphæræ denſioris cum verticali circulo, in quo ſol ſub horizonte *HR* latet. Sol, ſi in *S* eſt, totam ſectionem *HZR*, in *A* vero partem *LZR* ſolum illuminare poteſt. Itaque ſectionis *HZR* pars radiis, ſolis illuſtrata magis magisque decreſcit, donec tangens *BF* ultimum ſectionis punctum *R* tranſit; *BF* ultimus eſt radius, qui conſpicuam atmoſphæræ partem attingit, & qui, in *R* reflexus, ad oculum *O* pervenire poteſt. Hac quidem ratione ante Keplerum rem ſibi conceperunt phyſici. Verum, ſi angulus *SRſ* refractionem horizontalem æquat, notum eſt, ſolem in *S* conſpici, licet revera in *ſ* ſit; unde crepuſculi veſpertini initium retardatur magis, matutini finis acceleratur, quam ſi radii atmoſphæram infracti penetrare poſſent; quamdiu enim ſol ſupra horizontem conſpicitur, diem eſſe dicimus. Nihilominus hoc ipſo crepuſculi duratio immutata relinquitur, quum jam radius atmoſphæram ſupra horizontem illuſtrans ultimus non ex *B*, ſed

n) Diſſ. de Crepuſculis. 1755.

ex *b* veniat neceſſe ſit, ita ut anguli *BDb* & *SRſ* fiant æquales. Itaque crepuſculi veſpertini finis æque retardatur ac initium, ſimilique modo crepuſculi matutini initium æque acceleratur ac finis. Iam vero licet *bD* ultimus ſit radius eorum, qui ſemel reflexi ad oculum *O* pervenire poſſunt, hoc tamen non obſtat, quo minus & adhuc alii, ut *EGMO*, poſt plures reflexiones oculum attingere poſſint; in iis, qui duas patiuntur reflexiones, radius *NDRO* ultimus erit. Quodſi itaque radii, bis reflexionem paſſi, inſenſibiles non evadunt, ut variis de cauſis veriſimile videtur, apparet inde, quam incerta ſit methodus, qua ad atmoſphæræ reflectentis altitudinem determinandam plerique utuntur. Negari tamen nequit, crepuſculorum durationem eo longiorem evadere, quo major ſit illa altitudo, & ſolem eo altius infra horizontem deſcendere debere, ut tangens *DF* per *R* tranſire poſſit.

Notabiliora illa crepuſcula, quæ in majore latitudine, in primis in Grœnlandia *o*), apparere dicunt, haud dubie e variorum phænomenorum, quæ terra, nive *p*) & glacie obducta, craſſus particulisque congelatis repletus aër, crepuſcula longiora & lumen zodi-

o) Torfaei deſcriptio Grœnlandiæ cap. xiv.
p) La Peyrere Vogage au Nord. Tom. I. p. 126. Vid. etiam Mairan aurore boreale edit. 2. pag. 79. ſeqq.

zodiacale producere poſſunt, conjunctione oriuntur *q*).

§. VI.

Temporis crepuſculorum ſecundum latitudines variatio.

Diversa crepuſculorum duratio ſub diverſis latitudinibus ab æquatoris erga horizontem ſitu producitur. Fingatur circulus 18 gradus infra horizontem & ad hunc parallelus, quoniam in hac altitudine plerumque crepuſculi initium fit & finis; apparet primum, in ſphæra parallela arcus diurnos horizonti parallelos eſſe, unde ſub polo crepuſculum matutinum conſpicitur, quam diu ſolis in ſignis adſcendentibus declinatio auſtralis duodeviginti gradibus minor eſt; ſimili modo crepuſculum veſpertinum apparet, quamdiu ſolis in ſignis deſcendentibus declinatio auſtralis duodeviginti gradus non excedit.

Brevissima via inter duos circulos parallelos in ſphæra ductos eſt arcus perpendicularis; iis itaque, qui ſub æquatore habitant, breviſſima competunt crepuſcula, quoniam ibi arcus diurni horizonti perpendiculariter inſiſtunt. In locis vero inter æquatorem ac polum jacentibus crepuſcula

q) Cassini Decouv. de la lumiere zodiac. Art. 38.

eo longius durant, quo major eſt eorum altitudo poli, creſcit enim cum latitudine pars arcus diurni inter horizontem ac crepuſculorum finem intercepta. Quæ eſſet Holmii crepuſculorum ratio, ſi atmoſphæra æque ſemper alta ejusdemque naturæ maneret, poſito crepuſculorum fine 18 gradus infra horizontem, quodammodo ex hac tabula intelligi poterit; breviſſimum crepuſculum contingit, ſole declinationem auſtralem 7 gradibus 50 minutis æqualem habente.

Declinatio ſolis meridionalis				Durat. crepuſc.	
Decembr.	23½	grad.	Dec.	2 hor.	48 min.
Ianuar.	20	—	—	2	33
— —	18	—	—	2	28
Februar.	16	—	—	2	25
— —	14	—	Nov.	2	22
— —	12	—	—	2	20
— —	10	—	—	2	19
— —	8	—	—	2	19
Mart.	6	—	—	2	19
— —	4	—	Octob.	2	20
— —	2	—	—	2	22
— —	0	—	—	2	25
Declinatio ſolis borealis					
— —	2 —	—	—	2	29
— —	4 —	—	—	2	35

April.

Declinatio ſolis borealis			Durat. crepuſ.
April.	6 grad.	Octobr.	2 hor. 42 min.
— —	8 —	Septembr.	2 50
— —	10 —	— —	3 10
— —	12 —	— —	3 43
— —	14 —	— —	per totam noctem.
Maj.	16 —	Auguſt.	per totam noctem.
— —	18 —	— —	per totam noctem.
— —	20 —	Iul.	per totam noctem.
Iun.	23½ —	Iun.	per totam noctem.

§. VII.

Anticrepuſculum.

Ultimo denique loco deſcribendum mihi hic eſt phænomenon, quod, licet adeo vulgare ſit, ut cœlo ſereno quotidie fere appareat, attentionem tamen antiquorum & recentiorum phyſicorum plane videtur fugiſſe; equidem a duobus modo ſcriptoribus ejus mentionem factam eſſe inveni, quorum alter eſt Ioh. Caspar. Funccius, qui in crepuſculi colorum deſcriptione *r*) oſtendit, ſe ad hoc phænomenon attendiſſe, ipſius vero rationem non clare explicat. Alter eſt Mai-

r) De coloribus cœli. Ulm. 1716. Sect. IV. §. 26. pag. 144. in crepuſculo matutino partes atmoſphæræ in horizonte occiduo quandoque apparent flavæ vel rubræ. — §. 30. pag. 155. non ſubſiſtunt colores crepuſculi in illa parte, in qua ſol oritur aut occidit, ſed non raro ad horizontem oppoſitum diffunduntur — — p. 157. qui eodem tempore rubet.

RANUS, a quo hoc phænomenon variis primum Franciæ locis & deinde Pariſiis obſervatum eſt. GABRIEL CRAMERUS, Profeſſor Genevenſis, idem phænomenon vidit, de ſuis vero obſervationibus nihil in lucem edidit *s*). Vocatur illud a MAIRANO *Anticrepuſculum*, idque propterea, quod in parte cœli crepuſculo oppoſita conſpicitur, & quod ipſius pars ſuprema maximo gaudet lumine, quum in crepuſculo contrarium appareat.

OPTIME conſpici poteſt hoc phænomenon, ſi brevi ante ortum aut poſt occaſum ſolis tempore oculus erga horizontis locum ſoli oppoſitum dirigitur. Apparebit ibi, cœlo ſereno, ſegmentum cœruleum, ſubobſcurum, in ſuperiore parte arcu plus minus rubeo terminatum. Interdum inter colorem rubeum & cœruleum arcus albus & ſupra hunc flavus conſpicitur, quod tamen raro admodum contingit; multos enim per annos, quibus hoc phænomenon ſæpius a me obſervatum eſt, hos varios arcus raro admodum videre potui, & vel tunc colores aegre terminati fuerunt.

ANTICREPUSCULO, quod veſpera adſcendit, mane deſcendit, ad determinatam quandam altitudinem acceſſo, ſegmentum ſubſiſtit, ſimulque ſubglauco inducitur colore, arcus vero adhuc procedit, & ad verticem usque nonnuu-

s) MAIRAN l. c. p. 400-403.

nunquam diſtingui poteſt, interea vero magis magisque debilior redditur, ac tandem evaneſcit. Anticrepuſcula unius diei ac regionis ab anticrepuſculis alterius diei & regionis parum differunt. In hieme in primis clarum & diſtinctum hoc phænomenon conſpicitur, ſi aër purus eſt maxime a vaporibus, & frigus ſimul ingruit.

ANTICREPUSCULI cauſa in refractione lucis radiorumque ab interiore atmoſphæræ ſuperficie, quaſi a fornice, reflexione poſita eſt; eam uberius explicandi fortaſſe alio tempore dabitur occaſio.

Index Paragraphorum.

§. I. INTROITUS, *pag.* 331.

§. II. ALHAZENI & NONII crepuſculorum explicatio, *pag.* 332.

§. III. REFRACTIONIS theoria a recentioribus ad crepuſculorum explicationem adhibita, *pag.* 336.

§. IV. CREPUSCULI altitudo; ſolis infra horizontem diſtantia in fine crepuſculorum; crepuſculum breviſſimum, *pag.* 337.

§. V. BREVIS crepuſculorum expoſitio, *pag.* 341.

§. VI. TEMPORIS crepuſculorum ſecundum latitudinem variatio, *pag.* 343.

§. VII. ANTICREPUSCULUM, *pag.* 345.

LVII.

LVII.

DE FULGURATIONE OBSERVATIONES.*)

In rerum natura duo quœrenda ſunt, unum, quœ materia ſit, ex qua quœque res efficiatur, alterum, quœ vis ſit, quœ quidque efficiat.
CICERO.

§. I.

Meteorωn quorundam absque fragore lucentium deſcriptio.

Inter meteora, quorum rationem planam adhuc explicare non potuerunt phyſici, referendum etiam eſt fulgur absque tonitru. Hujus phænomeni ſine dubio non eadem ſemper eſt natura, nec ab iisdem ſemper producitur cauſis. Obſervationibus accuratis opus eſt, priusquam de ipſius explicatione cogitare licet; unde optandum eſſet, ut ejusmodi obſervationes colligerentur, ex harum enim inter ſe comparatione non ſolum diverſa horum phænomenorum genera, ſed & modum, quo ſingula oriuntur, cognoſcere poterimus.

PER

*) Inſerta fuit hæc commentatio Actis Acad. Reg. Holm. Anno 1760.

Per hiemem anni $\frac{1759}{1760}$ ejusmodi meteora absque fragore lucentia ſæpius apparuerunt, quæ eo majorem attentionem merentur, quo minus ad ſolitum horum phænomenorum genus referri poſſe videntur. Memini equidem, hujusmodi meteora etiam circa finem anni 1753 a me obſervata eſſe, quæ tamen nec numero, nec luminis vigore ullo modo cum his comparari poſſunt.

Hic inprimis illa hujus generis meteora, quæ Upſaliæ obſervata ſunt, deſcribere mihi propoſui.

Anni 1759. Dec. die 19, ſive die Mercurii ante telluris motum, ante horam octavam veſpertinam, fulgura vehementiora viſa ſunt. Radium, ut equidem ſcio, nemo vidit, ſed modo vehementem fulgurationem; cœlum nubibus fuit obductum.

Anni 1760. Ian. die 12, hor. 9. min. 45. veſp., cum in obſervatorio eſſem, vehementem animadverti fulgurationem, quam ob feneſtras velis obtentas accuratius obſervare non potui, & quæ, priusquam ex obſervatorio egredi poſſem, tota evanuit. Quærenti mihi dictum eſt, quosdam, cum phænomenon appareret, ſub divo fuiſſe; quorum diverſæ narrationes ſatis ſuperque docent, quanta cautione opus ſit, antequam obſervationibus hominum naturæ rei ignarorum fides haberi poſſit. Unius tamen narratio ita compoſita eſt, ut de ipſius veritate perſuaſum mihi eſſe poſ-

ſit,

ſit, idque eo magis, cum & reliquorum narrationes ſecundum hanc explicari poſſint. Narravit iſte hæc: paulo ante, quam hora decima audiretur, fulgor in cœlo viſus eſt, cœlumque ſeſe aperuit quaſi verſus orientem ad magnam altitudinem, idque in virga ejusdem ac lunæ latitudinis; ex hac eodem temporis momento in utramque partem radius rectus, longus, ejusdemque ac prior latitudinis, verſus NW ac SO erupit. Erupti hi radii, eadem via regredi viſi, omnes ſimul eodem loco, quo primum lucere cœperant, exſtincti ſunt, ita ut nullus fulgor ſupereſſet. Sed eodem momento hæc phænomena eodem in loco, eademque ratione, hoc modo diſcrimine, ut directio fulguris verſus occiduam partem erumpentis magis ad ſeptentrionem inclinaret, iterum apparuerunt. Cum radii ultimum regrederentur, ſonus inſtar ſtrepitus auditus eſt. Radii præterea tanto fulgore inclaruerunt, ut vel minimus lapillus in platea diſtingui poſſet; cœlum ante hoc phænomenon & poſt illud ſerenum fuit. Nonnulli, quorum feneſtræ hanc in cœli partem directæ, nec valvis ligneis clauſæ eſſent, magno terrore percuſſi ſunt, cum fulgor ita ſplenderet, ut candelæ in cubiculis lumen quaſi evaneſceret. Ceterum hoc phænomenon per aliquot ſecundorum tempus viguit.

NARRAVIT alius, qui in platea faciem ab hoc phænomeno averſam habens inceſſit, ſe

ſe fulgori igneo occurriſſe, qui ipſum prætervolaverit atque amplexus quaſi fuerit; verum facile intelligitur, terrorem a ſubito atque inopinato fulgore, cujus origo oculis ſubductus eſſet, excitatum haud dubie hanc opinionem produxiſſe.

Holmii hic fulgor eodem tempore a multis viſus eſt. Eodem tempore etiam Waſæ ejusmodi phænomenon apparuit, ut Runebergius narrat, idque, ut ex omnibus rebus patet, idem fuit, quod nos Upſaliæ vidimus. Phænomeni his in locis altitudo apparens mihi quidem non innotuit, unde & altitudinem phænomeni ſupra terram determinare non poſſum; nihilominus tamen, hanc altitudinem tribus milliariis ſuecicis minorem non fuiſſe, certo affirmari poſſe videtur.

Die 13 Ianuarii hora nona bis vehementiora fulgura ſunt viſa, nemo tamen, ut mihi quidem notum eſt, radios conſpexit. Eodem tempore Caroloſtadii ad occidentem cœli partem magnus fulgor igneus apparuit. Die 27 Ianuar. hora 6 veſpert. ad verticem fulgor inſtar ſolis magni incenſus eſt, atque eodem ſemper loco viſus, magnam ac celeriter huc & illuc motam lucem emiſit. Mox, cum per ſecundorum aliquot tempus flagraſſet, exſtinctus eſt. Cœlum quaquaverſus nubibus obductum fuit, ſimulque pluvia tenuis cecidit.

Die

Die ſecundo Martii hora nona veſpertina cœlum ſubito inclaruit, ut & die inſequenti, hora poſt meridiem ſeptima; utroque die cœlum nubibus obductum fuit. Hæc fulgura ipſe non vidi, neque certas de iis narrationes conſequi potui. Audivi etiam de multis adhuc aliis fulguribus loquentes, ſed qui hæc conſpexerant, dierum non recordabantur, unde ea hic referre non poſſum. Fortaſſe etiam & alia, quæ nemo vidit, apparuerunt.

Wargentinius nonnullas de fulguribas hoc anno viſis narrationes Academiæ transmiſſas mecum cummunicavit. Ejusmodi ſunt, præter illud, quod Waſæ viſum eſt, fulgur magnum Caroloſtadii conſpectum. Hic Ianuarii die 20, hora ſexta veſpertina, vehemens fulgor igneus, cœlo nubibus obducto, apparuit, qui etiam in regione montana Norbergenſi, per totam Vermelandiam, Veſtrogothiam, Bohuſiam & Hallandiam, ut & per partem Smolandiæ, conſpectus eſt, in primis ad Calmarum atque in quibusdam Sconiæ locis, id eſt per plagam plus quam quatuor gradus latam, unde huic fulgori magna altitudo tribuenda videtur. Eodem die (ſecundum Swensk. Poſttidn. N. 11.) etiam Amſtelodami atque Hagæ Comitum terræ motus obſervatus eſt.

§. II.

§. II.

Cauſſæ nonnullæ, a quibus hujusmodi meteora repeti poſſunt.

Rerum naturæ non ignarus varios excogitare poterit modos, quibus fulgura absque tonitru oriri poſſint, e quorum numero hic eos tantum, de quibus, naturam illis uſam eſſe, certo nobis innotuit, breuiter commemorabo.

I. Referendus huc eſt tonitrus in tanta diſtantia ortus, ut fulgur modo conſpici, fragor vero non audiri poſſit. Hujusmodi fulgura ipſe multa obſervavi, præter ea, quæ ab aliis notata ſunt *a*).

II. Si vapores tenues ad magnam altitudinem adſcendunt, ac cum aliis vaporibus ignem electricum communicant, aut ex iis nanciſcuntur, fulgur ſine tonitru oritur, quoniam aer, a quo hi vapores circumdantur, ſonum propagare nequit. Vapores ad permagnam altitudinem adſcendere poſſe, Bouguerii in Cordilleris inſtitutæ obſervationes docent; ceterum hic modus ex electrica fulminis theoria explicari, atque experimentis in vacuo inſtitutis illuſtrari poteſt.

Fulgur meſſis tempore ſæpius conſpectum plerumque ex utraque hac cauſa oriri, veriſimile eſt.

III. In

a) Vid. Elvii diarium pag. 72.

III. In terræ motu non raro flammæ ingentes fulguraque erumpunt; ejusmodi etiam variis in locis una cum concuſſione inter 21 & 22 Decembris diem anni 1759 obſervata apparuerunt. Maxime ſimilia ſunt hæc fulgura flammæ illi, a Germanis *Lupus* vocatæ, de qua Wratislaviæ notabiliora nonnulla animadverſa ſunt *b*).

IV. Globi ignei celerrime moti fulguris ſpeciem habent.

V. Mirum interdum fulgur in magnis auroris borealibus conſpicitur, idque haud dubie ex eadem, atque hoc phænomenon, cauſſa oritur.

§. III.

Harum cauſſarum ad fulgura ſupra deſcripta applicatio.

Num una ex his cauſis, & quænam, meteora hic deſcripta produxerit, difficile poterit dijudicari. Fulguribus, quæ Januarii die 10 ac 20 apparuerunt, magna altitudo tribuenda eſt, quanquam illa, quæ cœlo nubibus obducto conſpecta ſunt, nubibus ipſis, quæ raro ultra dimidiam milliarii ſuecici partem ſupra terram adſcendunt, altiora fuiſſe non videntur. Fortaſſe etiam lumine tam ingenti prædita fuerunt, ut eorum, nubibus

b) Sammlung von Natur- und Medizingeſchichten. Winterquartal. 1718.

bus licet altiorum, fulgor nubes ipſas penetraverit, ac infra illas etiam ſplenduerit. Confirmari hoc eo videtur, quod, ſi nubilo cœlo fulgur apparuit, raro admodum radius viſus, ſed modo majus ac vehementius lumen conſpectum eſt. Fulgur die 27 Januarii viſum hic maximam movet difficultatem, quæ tamen inexplicabilis non videtur; illud enim, quod Caroloſtadii cœlo quaquaverſus nubilo conſpectum eſt, nubibus certe altius fuit, alioquin enim per regionem quatuor gradus latam conſpici non potuiſſet.

Fulgura, quorum hic mentionem feci, ab aurora boreali haud dubie diverſa fuerunt; neque etiam, ſi accuratius obſervationes conſideres, in globis igneis illorum origo quærenda videtur. Num in locis remotioribus tempore, quo hæc fulgura viſa ſunt, tonuerit, mihi notum non eſt, veriſimile etiam non videtur. Contra a veritate non alienum videtur, his phænomenis cum terræ motibus, qui hoc tempore Europam concuſſerunt, conjunctionem quandam interceſſiſſe, quum ante primam concuſſionem apparere iſta inceperint ac deinde continuaverint. In terræ motibus hiſcit tellus, ſimulque aut flammæ erumpunt, aut certe vapores ſulfurei, qui, ſecundum Halesii ſententiam & experimenta, cum aere commixti incenduntur. Ob hanc fortaſſe rationem illud ſaltem fulgur, quod in minori altitudine apparuit,

interdum ortum eſt. Fulgura majori in altitudine viſa ex incenſione tenuium ac inflammabilium particularum deduci potuerunt, quæ in terræ motu excuſſæ, in ſuperiore atmoſphæræ parte collectæ, ibique ſecundum ſtratorum, in quibus collocatæ fuerunt, directionem combuſtæ ſunt, ſimulac per ignem electricum aut alio quovis modo incenſæ ſunt. Quodſi vera eſt illorum opinio, qui terræ motus originem electricitati tribuendum eſſe credunt, fortaſſe etiam terræ motus ad horum vaporum incenſionem multum contulit, quanquam & præter hanc aliæ cauſſæ cogitari poſſunt.

Quod nullus omnino ſonus auditus eſt, id vel ex permagna phænomeni diſtantia, vel inde, quod aër meteoron ambiens denſitatem ad ſonum propagandum neceſſariam non habuit, explicari poterit.

Index Paragraphorum.

§. I. Meteorωn quorundam absque fragore lucentium deſcriptio, *pag.* 348.

§. II. Caussae nonnullæ, e quibus hujusmodi meteora repeti poſſunt, *pag.* 353.

§. III. Harum cauſſarum ad fulgura ſupra deſcripta applicatio, *pag.* 354.

LVIII.

EXPERIMENTA ELECTRICA, TRANSITUM COMMOTIONIS PER AQUAM ILLUSTRANTIA *).

---

1. Aqua Protei inſtar quotidie varias diverſasque induit formas, præcipue vero in triplici occurrit ſtatu, vel enim ſolidam, vel fluidam invenimus. Scilicet frigore corpus fit ſolidum, quod ſub nomine glaciei cognoſcimus, calore vero fluidi ſpeciem induit, dum in vapores reſolvitur. Scopus mihi jam propoſitus non permittit omnes illas proprietates hic ſeorſim examinare, quæ vel cuivis ſtatui propriæ vel ſingulis communes reperiuntur, ſed convenientiam tantummodo & differentiam reſpectu electricitatis paucis dilucidare conabor.

2. In eo glacies, aqua & vapores conveniunt, quod

1:o *Electricitatem ab aliis corporibus recipiant, receptamque facile propagent.* Stiria ſpiritus vini accendi poteſt: aqua, uti liquida, inter

*) Vid. Nov. Act. Soc. R. Upſal. T. I. p. 111. ſqq.

inter optima propagantia ab omnibus Electrologis numeratur: vapores quoque ex aqua ſurgentes, teſte experientia, idem egregie præſtant.

II:o *In neutro aquæ ſtatu electricitatis ſic dictæ originariæ ne mininum quidem veſtigium in huic usque diem excitari potuit*, quod mirum videri poſſet, cum jam talem in ipſis metallis detegere valeamus. Hoc vero forſan potius defectui methodi aptæ, vel difficultati conſuetas adhibendi, quam ipſi materiæ adſcribendum.

III:o *Fluidum electricum, pro concuſſione in aqua cujuscunque demum formæ, adhuc nemo cumulare potis fuit*, interim tamen nullus dubito, quin glaciei lamina juſtæ craſſitiei & bullis rimisque carens huic fini inſerviret, talem vero nondum ulla arte mihi licuit obtinere.

IV:o *Non niſi quantitates magnæ exploſionem transmittunt.* Vaporum congeries, nubes dictæ, fulmina propagant, ſed parvæ quantitates articulum aptum in circulo exploſionis non conſtituunt. Propoſitio allata non poteſt non primo intuitu erronea cenſeri, & quidem duplici nomine, ſed experimentis ſequentibus eam extra omnis dubitationis aleam poſitum iri confido. Scilicet duabus propoſitionibus notis repugnat, quarum altera hæc eſt: *commotio aquam perfecte tranſit*, altera vero: *glacies circulum exploſionis intrans concuſ-*

concuſſioni tranſitum omnino denegat. Prior axiomatis inſtar per duodecim circiter annos invaluit, poſterior autem a Doctore BENJAMIN FRANKLIN primum, quantum ſcio, eſt detecta, eamque glaciei proprietatem jure miratur inventor, cum aquam dicti circuli optimum articulum crederet *a*). In illuſtrationem hujus argumenti varia tentavi experimenta, donec ex mox adferendis didicerim, in præſenti negotio aquam inter & glaciem, nec tantum intercedere diſcriminis, quantum vulgo exiſtimatur, nec in genere veras eſſe allatas propoſitiones, ſed in certis tantummodo circumſtantiis.

Experimentum I.

3. IN lagena vel alio vitro idoneo coacervetur, modo conſueto, fluidum electricum; ut vero cognoſcatur, num quidquam vel quantum commotionis transeat, ſi inter latera diverſæ electricitatis formetur circulus, cujus articulum conſtituit aqua, vel aliud corpus examinandum, homines inter ſe periculo ſubjicienda tenentes adhibeo, qui conſentiente ſuo teſtimonio de eventu me certiorem faciant. Aſt prout hi in pectore, flexura cubiti, carpis, extremis digitorum, aut nusquam, quaſſationem ſentiunt, trans-

 itum

a) New experiments and obſervations on Electricity Lett. III. §. 28.

itum plenum, imperfectum, aut nullum judicavi. Si quidquam tranſit, partes corporis correſpondentes ictu adficiuntur. Fateor quidem, hanc menſuram non eſſe abſolutam, & paululum quoque variare pro fortiore debilioreve cumulatione; ſed in defectu melioris hac uſus ſum. Ceterum, quantum ex electrometris vulgaribus colligere licuit, cumulatio eundem ſemper adtigit gradum, tantæque fuit virtutis, ut in pectore vehementem ictum poſſet concitare. Hac methodo ſequentia inſtitui tentamina, quod ſemel indicaſſe ſufficiat.

Funiculus e lino vel cannabi ſiccus nullam permittit evacuationem, ſi vero idem humectetur, digiti tenentium leviter pulſantur.

4. Hinc ſequitur, ea, quæ electricitatem bene propagant, non ideo exploſioni eſſe pervia, funis enim humidus tantum fluidi electrici momento adfert, ut attractionibus, ſcintillis aliisque debilioribus ſufficiat phænomenis; at commotioni remoram facit, quippe quæ uberiorem ſimulque transeuntem materiam requirit.

Experimentum II.

5. Praeparetur ut in Exp. præced. Sed loco funiculi adhibeatur tubus barometris conſtruendis idoneus, tres vel quatuor pedes longus, qui aqua impletus ad utrumque

extre-

extremum claudatur ſubere, filo metallico aquam paululum intrante, perforato. Bini homines in circulo conſtituti extremaque filorum tenentes, ſi tentetur evacuatio, vel nihil, vel vix ultra carpos, brachia quaſſata ſentiunt, cum tamen dein idem vitrum, absque ulteriori cumulatione, more conſueto, pectus concutere valeat.

Experimentum III.

6. Loco tubi adhibeatur collum retortæ vel vaſis recipientis vitrei ejusdem longitudinis, quod eodem ac antea modo impleatur & claudatur. Quo major diameter colli, eo melius, interim tamen trium vel quatuor digitorum ſufficere poteſt. Hoc collo in circulo exploſionis poſito, mox plena ſuccedit evacuatio.

7. Ex allatis ſequitur, I: o ad transmittendam commotionem Leydenſem per aquam parvam ejus quantitatem non ſufficere.

II: o Metalla longe perfectius aqua concuſſionem transportare, nam cylindrus aquæ 40 digitos geometricos longus, & diametrum trium fere linearum habens, adeo parvam permittit evacuationem, ut vix ultra carpos ſentiatur, (exper. II.), ſubtiliſſimum vero filum metallicum, vel anguſta faſcia papyri inauratæ, ejusdem cum tubo longitudinis, ex eodem vitro, ad eundem

gradum, fluido electrico impleto, vehementem in pectus quaſſationem transfert. Interdum quoque ubi fulmina feriunt, haud minoris abundantiæ electricitates per fila metallica abductas reperimus.

III:o Tertium experimentum indigitat ſuperfluam aquam tranſitui non officere. Hinc intelligitur, quomodo Profeſſor Winkler Lipſiæ flumen Pliſſam articulum circuli exploſionis facere potuerit *b*).

Le Monnier in foſſa Tuileriana, cujus ſuperficies 100 hexap. gall. quadr. continet, profundum vero $2\frac{1}{2}$ pedes, idem præſtitit *c*). Jallabert, Profeſſor Genevenſis, per Rhodanum electricitatem transportavit *d*), & Franklin Philadelphiæ circa unam fluminis Skuylkil ripam electricitatem excitavit, qua in altera ſpiritus vini fuit accenſus *e*).

Experimentum IV.

8. Si exp. II. iteretur tubo dimidiæ longitudinis, ſeu, quod eodem recidit, ſi filum alterum ad medium cylindri dudum adhibiti, intra aquam protrudatur, tentata evacuatione,

b) Stärke der elektr. Krafft des Waſſ. in gläſ. Gefäſſen. §. 48.
c) Mémoires de l'Acad. Roy. des Scienc. ann. 1746. pag. 447.
d) Nollet, Lettres ſur l'Electricité pag. 201 – 204.
e) Franklin l. c. §. 29.

cuatione, nulla ſub ſenſus cadens differentia ſentitur.

Experimentum V.

9. Lagena vitrea longitudine dimidii pedis, cujus diameter tribus digitis æqualis, aqua impleatur. Fundus perforatus & apertura, uti antea, claudantur, filis metallicis trajiciantur. Formato circulo vehemens ſentitur ictus.

10. Ex duobus præced. experimentis fluit, diametrum hic præcipue in cenſum venire, nec longitudinis diminutionem ullam producere differentiam, niſi tantilla ſit, ut ſcintilla inter filorum extrema tranſire queat. Si formatur circulus articulo non penitus inepto conſtans, & hic paullo diutius completus ſervatur, plena, ſed ſucceſſiva & absque violentia, fit evacuatio.

11. Hisce de aqua cognitis, mox mihi ſuſpicio orta eſt, magna glaciei fruſta concuſſioni transferendæ eſſe idonea, vel ſaltem parvis aptiora: nec ſpem eventus fefellit, ſed modo ſequenti confirmavit.

Experimentum VI.

12. Frustum glaciei, cujus longitudo 15. latitudo 13. & profundum octo digitos geometricos capiebat, adhibui. Hujus lateribus minimis, oppoſitis, laminam ſtanni (qualis ſpeculis inſervit) obduxi, dein vero homi-

hominum alter ſiniſtra, alter dextra manu, ſuum quisque foliatum extremum tetigit. Circulo completo, mox uterque circa flexuram cubiti gravem expertus eſt ictum. Nec dubito, graviorem fore commotionem, ſi majora fruſta debita cura adhibeantur.

Enimvero, aquæ & glaciei voluminibus æqualibus, aqua multo magis transmittit.

Experimentum VII.

13. Cylindrus niveus bene compreſſus, cujus longitudo $2\frac{1}{2}$ dig. geom. & diam. circiter $1\frac{1}{2}$ dig. æqualis erat, concuſſionem egregie transmiſit.

Experimentum VIII.

Cylindrus niveus 1 pedem longus & 2 digitos craſſus, parum compreſſus, nec humidus, nihil transmiſit, humectatus vero & compreſſus carpos concuſſit; aſt in duas partes æqualis longitudinis diviſus, quarum altera alteri adpreſſa craſſiorem formabant longitudine pedis dimidii, ictum dedit ipſum pectus ferientem.

Experimentum IX.

14. Perpendens aquam & glaciem quantitate ignis valde differre, item Jallabertum, per aquam ebullientem, fortiorem obtinuiſſe concuſſionem, quam per frigidam,

multi-

multiplicique præterea modo de cognatione ignis cum materia electrica convictus, tentandam duxi in experimento ſecundo aquam ferventem loco frigidæ, ſed eventus fuit idem, vel ſaltim ſenſum fugiens differentia.

15. Haec ſunt pauca illa tentamina, quæ ex multis inſtitutis præſenti materiæ lucem adfundere mihi viſa ſunt, quæque continuata non poſſunt non theoriæ electricitatis fieri utilia. Ex allatis ſequitur, corpora ſic dicta propagantia non ſemper ictui tranſitum concedere. Huic fini neceſſarium videtur, ut magna copia fluidi electrici ſimul penetrare poſſit. Facultas igitur propagandi a facultate concutiendi gradu tantummodo differre videtur. Aqua, animalia & metalla inter optima propagantia ab omnibus electrologis numerantur: at quantum ſcio, non modo experimentis ſtabilivit nemo, quodnam horum corporum illi fini eſſet aptiſſimum, ſed nonnulli quoque, diſcrimen facturi, aquæ primum locum concedere haud dubitarunt. Certe operam non perderet examinans, quo ſucceſſu varia corpora articuli conſtituantur in circulo exploſionis; hinc enim nova hæc inter daretur relatio, ſeu reſpectu facultatis concutiendi comparatio.

LIX.

LIX.

DE ELECTRICITATE CRYSTALLI ISLANDICAE *).

Sequimur probabiliora, non ultra, quam id, quod veri ſimile eſt, progredi poſſumus.

Cicero.

Novum eſt Cl. De la Val inventum, corpora eſſe, quorum electricitas frictione excitari nequeat, niſi prius aliquantum refrixerint. Cryſtallum Islandicam, ut alia taceam, nulla electricitatis ſigna, dum modice caleret aër, prodere, aqua autem, glacie vel hydrargyro frigefactam electricam protinus fieri expertus eſt. Wilsonus, cui primam harum rerum notitiam debeo, in litteris nuper ad me datis petiit, ut tentarem, an ſub noſtro coelo, quippe frigidiore, ſpontanea in lapide illo forent indicia facultatis electricae, quam in Anglia, niſi arte paretur frigus, haud explicat.

Spatum duplicans (Linn. S. N. III. 48. Wallerii Miner. 57.) in Suecia paſſim effoditur &, ſi a minori pelluciditate diſceſſeris, nihil

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1762.

nihil habet, quo ab Islandica Cryſtallo differat. Suſpicor etiam, ſpatum calcareum vulgare pellucidum, quanquam ſimplices tantum ſubjectorum corporum imagines refert, mutata laminarum compage, lucis radios bifariam refracturum eſſe.

Ut Wilsoni precibus ſatisfacerem, cum ſpato noſtro duplicante experimentum menſe Februario inſtitui. Tanta tum erat frigoris vis, ut thermometri hydrargyrus 12 gradibus ſub eam depreſſus eſſet lineam, quæ aquæ congelationem indicat. Vidi tamen lapides frictione perparum electricos fieri. Quam rem cum inſufficienti frigori, lapidumque calori, quem diuturna in cubiculo calefacto mora contraxerant, tribuerem, eos, ut exquiſitius refrigeſcerent, ſub dio noctu collocavi, thermometro 15 gradus ſub 0 indicante. Poſtridie in frigido conclavi eos perfricui, ſed electricitatem imminutam potius quam auctam deprehendi. Tum unum ex his lapidibus calefeci, experturus, an calor electricam vim profligaret: praeter opinionem autem accidit, ut iſta magis eo artificio augeretur. Experimento decies cum aliis ejusdem generis lapidibus repetito, eadem ſemper fieri obſervavi. Idem evenit, cum ſpato vulgari ad experimenta uterer.

Ex his diverſam cryſtalli Islandicae ſpatique duplicantis Suecici indolem eſſe collegi. Quapropter ut rei veritatem cognoſcerem,

cryſtalli

cryſtalli Islandicæ fragmenta mihi comparavi, quæ ex ipſo ſolo natali advecta eſſe noſſem. At experimentis inſtitutis didici, perinde eſſe, ſpatum noſtras, an cryſtallos meas Islandicas tentamini ſubjicerem.

Cum igitur haud parum inter ſe diſcrepent, quæ De la Valius vidit, quæque ego, hoc, ni fallor, inde conſequitur, non eandem ſemper eſſe lapidum duplicantium naturam. Experimenta autem mea ideo promulganda eſſe putavi, ut alii ad repetenda illa ſimulque ad lapidum illorum indolem accuratius perveſtigandam invitarentur.

Liceat mihi hac occaſione data novam Wilsoni obſervationem commemorare, quam nuper mecum communicavit. Haec fere ejus verba ſunt. „Scriptiunculam paro, qua turmalini aliarumque gemmarum electricarum natura illuſtratur. Species quædam hexaëdra hoc ſingulare privumque ſibi habet, quod materiam electricam ſemper juxta cryſtalli axim transmittat. Quo invento ideo potiſſimum lætor, quod ante hoc biennium in literis ad Heberdenium datis ſcripſerim, electricæ materiæ unam tantum viam paratam eſſe, qua turmalinum pervadat, eam nempe, quæ per transverſum lapidem ducitur, ejusque compagem ſequitur. Addideram, cuivis turmalino duos veluti polos electricos eſſe, quos difficulter mutes vel tollas. Jam vero cognovi hos polos extremos compagis

fines

fines eſſe. Scilicet omnibus gemmis ſua eſt compages vel particularum ordo *(grain)*, e cujus directione findi etiam poſſunt. Praeterea KNIGHTIUS me docuit, lapidis magnetis polos quo libeat modo diverti mutarique poſſe, dummodo magnetica vis alicubi in compagis directione magis, quam in transverſa lapidis parte intendatur. Ex his itaque colligo: *electricam materiem in turmalino omnibusque gemmis, quæ calore electricae fiunt, particularum compagem ſequi.* Atqui hæc ipſa directio fluidæ materiæ minimum obſtaculi objicit. Experimenta mea in gemmis Braſilienſibus diverſimode coloratis & in Topaſio cepi."

VIRES iſtæ, cum exiguæ ſint, noſtra tamen obſervatione digniſſimæ ſunt. Earum enim contemplatione non modo multas in rerum natura vires eſſe, quæ ſenſus noſtros ſubtilitate fugiant, perſuademur, verum etiam ad ſummi numinis cognitionem & admirationem ducimur.

LX.

EXPERIMENTA ELECTRICA CUM TABULIS VITREIS SIBI MUTUO AFFRICTIS INSTITUTA *).

Non ſatis adhuc explorata, quæ eveniunt, habemus; quodſi quando ſatis cognita habebuntur, tunc ſenſui magis erit, quam rationi, credendum.
ARISTOTELES.

§. I.

Electricitatis ordo naturalis.

Usu compertum habemus, certas conſtantesque leges eſſe, quas electrica materies, diverſa corpora pervadens vel impellens, ſequatur. Sic v. c., ſi duo corpora ſibi mutuo, naturæ illo ordine ſervato, attriveris, alterum electricitatem, quam dicunt, poſitivam, alterum negativam affectare experieris. Cujus rei ratio in corporum compage propriaque indole poſita eſſe videtur. Notis literarum A, B, C — — — X, Y, Z corpora deſignentur eo modo diſpoſita, ut quodlibet eorum, antecedentium aliquo perfrictum, negativam, ſequentium autem alicui attritum poſitivam electricitatem adipiſcatur.

*) Vid. act. acad. Suec. a. 1765.

ſcatur. Quod cum ſit, *ordinem* naturalem l. *conſuetum* corpora ſequi dixerim.

Quod multis perſuaſum fuit, aliis corporibus poſitivam, aliis negativam electricitatem ſolis competere, id parum recte illos ſtatuiſſe nuperiorum experientia conſtitit. Quodlibet enim corpus negativam electricitatem, idemque & poſitivam affectat, prouti alio itemque alio illud perfricueris corpore, quod in ordine ſupra dicto locum aut priorem illo aut poſteriorem occupat. Sic v. c. vitrum illævigatum, vitro polito, vel lana, vel manu ſicca &c. perfrictum, negativam, ſerico autem, vel goſſypio, vel linteamine tractatum, poſitivam electricitatem explicat. Hinc facile colligitur, parum firmo fundamento eorum niti opinionem, qui negativam electricitatem *reſinoſæ*, poſitivam autem *vitreæ* cognomine ſalutarunt.

§. II.

Quomodo leges electricitatis inveſtigari debeant.

Consuetus ille ordo a variis duritiei, ſuperficiei, frictionis, preſſionis aliisque mutationibus turbatur: quarum modos, legesque & cauſas intelligere haud parum ad ſolidam electricitatis cognitionem valet. Ut autem, quæ ſingularum rerum efficacitas ſit, probe perſpicias, experimenta ita debent inſtitui, ut præter id, cujus cauſa

 fiunt,

fiunt, nihil inter ſe differant. Quippe ſimplicitati, eventuumque certitudini ſic conſulitur. Quod ſi neglexeris, viſorum varietate judicium turbari neceſſe eſt, cum abſconditas mutationum cauſas, quidque ſingulæ in eventu mutando valeant, ignores.

Prima igitur corpora, in quibus experimenta capias, pari natura ſunto: ne diverſorum examine, etſi ordine, quem naturalem dixi, fiat, in dubia impliceris. Sic vero, præter fortuitas cauſas, nihil, quod electricitatem immutet, ſupereſt: ubi enim par eſt tum corporum indoles, tum frictionis modus, nulla apparet ratio, cur in altero poſitiva, in altero negativa electricitas ſuſcitetur.

Eo ipſo fere tempore, quo ante aliquot annos Wilsonus & Aepinus hunc electrologiæ locum tractare cœpiſſent, ego pariter eundem laborem aggreſſus ſum. Jam, cum tres eſſemus, eadem re occupati, omnes tamen vidimus: poſſe corporum inter ſe natura ſimilium l. *homogeneorum* mutuo affrictu electricitatem in utroque, videlicet negativam ut plurimum in altero, in altero poſitivam, explicari *). Nemo autem adhuc cauſam demon-

*) Dixi, *ut plurimum* rem ita ſe habere, ut alia ſubinde obſervari indicarem. Cum enim duos calamos ſcriptorios ſibi mutuo affricarem, utrumque poſitivam electricitatem adipiſci, *aliquoties*, nec obſcure, vidi: quod quidem tum præſertim ita contigit, ſi pennæ crudæ

demonſtravit, *cur alterum corpus præ altero alterutrum electricitatis genus affectet, quique fiat, ut, aliqua mora interpoſita, idem illud corpus denuo perfrictum electricitatem priſtinæ contrariam explicet.* Ipſe Aepinus faſſus eſt, ſe, cum diu multumque hanc rem perpenderit, cauſam, cur ita ſe habeat, ignorare *). Obeſt etiam clariori rei intelligentiæ experimentorum ſumma difficultas & ſubtilitas, quæ tanta eſt, ut ſæpenumero, ſpe certius quid videndi abjecta, a propoſito deſiſtere coactus ſim. Labor enim tædii plenus eſt, aliquot horularum ſpatio eadem experimenta identidem repetere, eventu ita fluxo & incerto, ut ſemper contraria prioribus contingant. Tandem, cum

crudæ eſſent pelliculaque ſua naturali tectæ. Experimento autem ſæpius cum iisdem calamis inſtituto, facultas illa, qua poſitiva electricitas utrinque ſuſcitatur, ita perit, ut ex calamis denuo ſibi mutuo adfrictis, alter + alter — habeat. Ceterum inconſtans hujus experimenti eventus eſt: ex denis enim vel vicenis calamis vix ſinguli ita, ut dixi, ſe habent.

*) „Naturam in hac etiam eventuum diſparilitate „exlegem non eſſe, nullus dubito; quibus „autem regatur legibus, eas, multo licet „impenſo labore & cogitatione, ignoro —— „Periculum feci, volumen corporum, an glabrities, an calor eorum in mutandis phænomenis quidquam valeret; ſed cum incaſſum a me laboratum eſſet, de ſpe, rem „accuratius perſpiciendi, fere decidi.“ *Recueil de Mem. ſur la Tourmaline*, p. 72.

cúm diu multumque laboraſſem, tam felici mihi eſſe contigit, ut phænomenorum diſcordiam quodammodo componerem. Quæ jam enarraturus ſum experimenta, in vitro polito inſtituta fuerunt.

§. III.

Apparatus, quo auctor ad experimenta ſua uſus eſt.

Tabellis uſus ſum vitreis a tabulis grandioribus deſectis, ita ut ſingula illarum paria frictione mutua tentanda, ejusdem tabulæ ſegmenta eſſent. Maximæ tabellæ, ex ſpeculari vitro ſectæ, unam lineam geometricam craſſitudine, 84 longitudine, 18 latitudine æquabant: quarum alteram in ſequentibus litera A, alteram litera B denotabo. Alias etiam adhibui ex tenuiori vitro ſpeculari conflatas. Ex his duæ erant dimidiam lineam craſſæ, 13 latæ, 70 longæ, quæ in experimentorum enarratione notis *a* & *b* deſignabuntur. Brevitatis cauſa adverſas tabellarum ſuperficies ab averſis, appoſitis ad literas lineolis diſtinguam: A, A′, B, B′, *a*, *a′*, *b*, *b′*.

Vitra, antequam experimenta capiantur, probe abſtergi, ſiccarique & æque calefieri debent. Cavendum eſt, ne præter aërem ambientem aliud quodcunque corpus in illa impingat. Sic per duas minimum horas relin-

relinquenda ſunt in conclavi, cujus aër humiditatis plane expers ſit.

Quodsi jam ad periculum faciendum accedas, frictionem æquabilem eſſe oportet, a qua tum nimia preſſio, tum marginum raſus abſit. Præſtat autem craſſioribus tabellis ad hoc genus experimentorum uti; in his enim, quæ eveniunt, manifeſtiora ſunt, & dubii minus habent.

§. IV.

Experimenta cum tabellis vitreis decuſſatim confrictis inſtituta.

Experimentum 1.

Affricentur ſibi mutuo A & B ita, ut B transverſali motus directione ſuper A decies vel duodecies rurſum vorſum ducatur. (Tab. V. fig. 4.) Sic A in loco perfricto poſitivam, B autem in utroque latere negativam electricitatem nanciſcetur.

Idem fit, ſi *a* & *b* eodem modo confricentur. In univerſum omnia, quæ in poſterum de A & B dicam, eadem de *a* & *b* pariter intelligenda eſſe moneo.

Experimentum 2.

A transverſim fricetur a B'; ſic illud oſtendet +, hoc vero —.

Experimentum 3.

A′ fricetur tranſverſim a B. Illud habebit +, hoc —.

Experimentum 4.

A′ fricetur tranſverſim a B′. In illo tum +, in hoc — invenies.

Experimentum 5.

Τῷ B affricetur tranſverſim τὸ A. Hoc erit —, illud +.

Experimentum 6.

Τῷ B affricetur eodem modo τὸ A′. Sic B oſtendet +, A′ autem —.

Experimentum 7.

Τῷ B′ affricetur A. Illud habebit +, hoc —.

Experimentum 8.

Τῷ A′ affricetur τὸ B′. In illo —, in hoc + reperies.

§. V.

Confectaria.

Ex his, quæ modo expoſui, facile apparet: 1. *perinde eſſe, utracunque vitri alterius ſuperficies alterius alterutram ſuperficiem perfricet.* 2. *Eventuum diſparilium cauſam in diverſo frictionis modo poſitam eſſe.* Præter hunc enim, quæ mutare quidquam poterant omnia, in noſtris

noſtris experimentis ſollicite remota evitataque fuerant.

Tabella vitrea ABCD (Fig. 4) ducatur trans EFGH, donec AD incidat in IM, totumque AC locum IL occupet. Sit AP = DQ = IB. Sub hoc motu particula IBCM a τῷ FH frictionem experietur maximam, proxime minorem τὸ PM ab AC, minimam vero hujus AC extrema AQ & IC.

Ut differentiæ quantitatem invenias, fac vitri fricantis longitudinem AB eſſe = l, vitri fricti latitudinem IB = b, BN = AR = x. Frictio cujusque particulæ in parte ICBM vitri FH, quam B in K producto patitur, denotetur litera G; frictio in PM ſub eodem motu ſit = g; denique frictio partium NO vel RS in extremis AQ & IC = Γ. Sic facile eſt has formulas invenire: $G = \frac{g(l-b)}{b}$ & $\Gamma = \frac{gx}{b}$. Iam frictionum numerus in quocunque experimento deſignetur litera a; ſumma frictionum in qualibet particula τȣ IBCM erit = $\frac{ag(l-b)}{b}$, in PM autem = ag et in NO = $\frac{agx}{b}$. Quod ſi notarum infinitarum loco numeri antea deſignati ponantur, ut a ſit = 12, apparebit, in experimentis cum tabellis majoribus inſtitutis frictionem τȣ IBCM ad frictionem τȣ PM comparatam fuiſſe, ut $3\frac{2}{3}$ ad 1, & in minoribus, ut $4\frac{5}{13}$: 1. Vehementior illa

frictio in experimentis noſtris poſitivae electricitatis cauſa fuit; modum autem, quo iſtam explicuerit, hactenus ignoravimus. Atqui calorem frictione augeri, notiſſima res eſt; & ab hoc ipſo calore aucto electricitatem poſitivam in exemplis noſtris pendere, hæc experimenta, ni fallor, demonſtrabunt.

§. VI.

Quid calor in mutando experimentorum eventu valeat?

Experimentum 9.

Cum B, calefactum prius, τῷ A transverſim ducto perfricuiſſem, A negativam, B poſitivam electricitatem oſtendit. Id verò contrarium eſt eventui experimentorum 1—4.

Experimentum 10.

Calefeci τὸ A, eoque τὸ B transverſim perfricui. Sic vidi τὸ A habere +, τὸ B autem —; quæ obſervatio ab experimentis 5—8 omnino abhorret.

Persuasissimum igitur habeo, rebus omnibus, quoad cetera, pari modo conſtitutis, *caloris vim majorem electricitatem in alterutra tabella vitrea excitare.* Quod, ſi qui ſint, qui mirentur experimentis meis cum tæniis ſericis inſtitutis repugnare *), hi, velim, cogitent, diver-

*) Vid. Comment. ſequ.

diverſam eſſe corporum naturam & indolem, quamvis electrica materia in omnibus eadem ſit. Calorem ad electricitatem explicandam plurimum valere, certiſſima obſervationum fide docemur; licet multi ſint phyſici, qui ad id fere non attenderint. Solo calore opus eſt, quo Turmalini aliarumque gemmarum & Schœrli nigri natura electrica manifeſtetur. Idem in reſinoſis corporibus præſtat colliquatio. In vitro autem, quidquid poſt Boyleum Musschenbroekius contenderit, calorem ſolum electricitati excitandæ imparem eſſe, perſuaſiſſimum habeo. Si enim a frictione omni ſedulo abſtinueris, calore nunquam id efficies, ut vis electrica vitri refocilletur. Ceterum, quo modo calor electricitatem vel explicet vel adjuvet, ignoratur: hoc tantum compertum habemus, ejus vi corpora expandi eorumque moleculas ita fortaſſis impelli, ut tremulo motu vibrent. Si Franklinum audias, credibile videbitur, corpora ſuæ raritatis expanſione ita affici poſſe, ut, electricæ materiæ, quæ illis ineſt, aliqua parte amiſſa, negativam electricitatem oſtendant. Me autem experimenta mea docent, eandem cauſam poſitivam etiam electricitatem explicare poſſe. His non repugnat, quod vulgo videmus, machinæ electricæ globum, quo magis incaleſcat, eo debiliorem electricitatem explicare. Ut enim hoc taceam, calore exhalationem manus vel pulvinaris globum

globum fricantis augeri, eaque aucta electricitatem infirmari poſſe, credibile omnino eſt, caloris ut aliarum rerum vim certis cancellis circumſcriptam eſſe. Neque veritati abſonum eſt, calorem, donec ad certam quamdam vehementiam ſeſe extulerit, electricitatem intendere, deinceps autem eandem imminuere. Adde, quod experimenta mea cum tabellis vitreis inſtituta fuerint, quarum par eſt in utraque ſuperficie facultas electricitatem tum poſitivam tum negativam affectandi. In his eventus experimentorum varius eſt pro diverſa caloris & frictionis menſura. Aliæ ſunt, in quibus conſtantior experimentorum ordo eſt, quæque, ſive calorem ſive frictionem adhibeas, vix mutari videntur.

§. VII.

Quid tabellarum diverſa longitudo, craſſities & color ad experimentorum diſcrimina faciat?

Experimentum 11.

Ut experirer, numquid mutaretur electricitas, tabellarum longitudine mutata, tabellam b mediam diſſecui ejusque dimidia parte τὸ a transverſim perfricui. At omnia, ut in prioribus experimentis, ſe habere vidi; cum vitrum perfrictum +, fricans autem — haberet. Idem contigit, cum quartam partem τȣ b ad frictionem adhibuiſſem. Quo patet,

patet, longitudine mutata, electricitatem non mutari.

Experimentum 12.

Si A perfricetur tabella a, hæc ſemper habet —, quantumvis frictionem experiatur plurimam magisque, quam A, caleat. Eodem modo ſe habent A cum b, B cum a, B cum b. Iam vero, cum durities utriusque vitri eadem ſit, longitudinis autem diverſitas, ut vidimus, nihil ad mutandam electricitatem valeat, ſola ſupereſt craſſitudinis differentia, cui diſpariles eventus tribuas. Hinc ſi reliqua omnia eodem modo comparata ſint, craſſius vitrum poſitivam electricitatem adipiſci dixeris. Inde vero non conſequitur, tenuiora vitra craſſioribus affricta ſemper negativam electricitatem affectare.

Experimentum 13.

Maior adhuc eſt coloris efficacitas. Tria tentavi vitri tincti genera; cyaneum, purpureum, & obſcure viride. Hæc autem omnia τῶ a & b craſſiora erant. Vidi, tincta vitra, hyalinis affricta, calore non obſtante, ſemper negativam electricitatem prodere. Nimirum hoc metallorum calcibus tribuendum eſt, quarum admixtione vitra tinguntur.

Vitrum cæruleum viridi affrictum poſitivam, viride autem, licet craſſius, negativam electricitatem oſtendit.

§. VIII.

Quid paginæ vitri non frictæ conditio valeat?

Experimentum 13.

Ut viderem, quid lateris tabellæ non fricti vel *averſi* conditio in experimento mutando valitura eſſet, tabellam τῷ b æqualem & ex eodem vitro reſectam, terendo in averſa pagina ſcabram feci. Cujus politam ſuperficiem cum ad aliam tabellam vitream fricarem, idem eventus, ut in prioribus experimentis, obſervatus fuit, ita tamen, ut vitrum ab altera parte ſcabrum electricitatem debiliſſimam oſtenderet. Tabellarum politarum utramque paginam eandem electricitatem obtinere antea monui, in hoc autem experimento ſcabra tabellæ ſuperficies fere nullam electricitatem oſtendit, niſi prius incaluiſſet.

Experimentum 14.

Cum averſæ tabellæ ſuperficiei laminam ſtanneam agglutinaſſem, eventus, ſi ab electricitate valde infracta, (lamina metallica cum aliis corporibus electricitatem abducentibus conjuncta) & in pagina tecta omnino nulla diſceſſeris, plane non mutatus fuit. Quod ſi autem lamina metallica, ut vulgo dicunt, *inſuletur*, utraque pagina eandem fere electricitatem explicat. Nimirum cum aliis

aliis iisque notiſſimis experimentis hæc omnia congruunt. Similiter ſe habent, quæ jam proponam. Sit DE (T. V. fig. 5.) filum pendulum ſericeum, cui exiguus orbis ex charta aurata appenſus eſt. Is orbis poſitivam electricitatem habeat. Sit porro vitrum AB, cui lamina metallica AC ita ſubſtrata eſt, ut corporum electricitatem abripientium contactus procul ab ea habeatur. Cui vitro poſitiva electricitate affecto, ſi filum pendulum DE admoveatur, E protinus ab AB repelletur. Contra ea, ſi lamina metallica AC, corpus electricitatem abducens contingat, E vitro adhærebit, neque ab eo, etiamſi corpus abducens a lamina ſummoveris, reſiliet. Admoto autem ad AC tubo vitreo prius perfricto, E ſtatim adſurget, vitrumque derelinquet. Eadem experimenti ratio eſt, ſi E & AB negativam electricitatem habeant; tum autem, ut E reſurgat, vitro opus eſt, negative electriſato, quod laminæ ſubſtratæ metallicæ admoveas. Pari modo res ſe habet, ſi lamina plane remota fuerit; tum autem in averſa pagina τοῦ AB manu tangendus is locus eſt, qui τῷ E e regione oppoſitus eſt.

Si, quæ cauſa ſit hujus phænomeni, roges, dixerim, τὸ AB frictione negativam electricitatem in altera pagina perdidiſſe, ejusque loco poſitivam acquiſiviſſe (§. X.), hanc autem ex oppoſita pagina expulſam fuiſſe; ſic

ſic autem factum eſſe, ut utraque vitri pagina poſitivam electricitatem haberet. Quodſi autem AC contrectetur, materia poſitiva expulſa abduci, negativa inſinuari videtur. Hinc poſitiva per paginam perfrictam diffunditur, cui E protinus ſe applicat. Sic materiæ electricæ accumulatio fit: negativa enim in adverſa, poſitiva in averſa vitri pagina colligitur.

§. IX.

Alius frictionis modus.

Experimentum 16.

VISURUS, quid frictio alio modo inſtituta valeret, tubos vitreos E & F (Tab. V. fig. 6.) agglutinavi alteri paginæ tabellarum AC & BD, quas in prioribus experimentis literis A & B denotavi. Tubis iſtis vitreis manubriorum vice uſus ſum, quibus AC firmari poſſet, dum BD alterno motu in IG & IH vel K in H & L in G produceretur. Sic vero ſponte intelligitur, τῷ L in G & K in H promoto, reſtitutaque priore poſitione ABDC utramque vitrorum medietatem parem frictionis vim ſuſtinuiſſe, in utraque tamen ſeorſim ſpectata, inæqualem, &, quo propior eſſet τῷ I, eo majorem frictionem fuiſſe. Sit LI (Fig. 7) medietatis alterutrius longitudo; huic ad perpendiculum ſuperimponatur linea LM, cujus longitudo reſpondeat frictioni

frictioni ſinguli cujusque puncti, quam patitur traducto ſuper illud τῷ LK. Tum parallelogrammum LN lineis, quibus ad complementum opus habet, circumſcribatur. Præterea linea ducatur NO = IN, M autem & O jungantur linea MO. Quibus ita conſtructis facili negotio apparet, ſi LI ſit = MN = b, frictio in I ſub LK = g & LP = MQ = x, hanc formulam prodire: $QR = \frac{gx}{b} = r$. Hanc ipſam autem formulam ſupra jam (§. V.) propoſitam in præſenti etiam diſquiſitione adhibere poteris. Apparet etiam, quamlibet ordinatam PR exprimere frictionem cujuslibet puncti P, cujus diſtantia a proximo vitri margine abſciſſæ LP æqualis eſt.

Quodsi igitur AC & BD eo, quem dixi, modo inter ſe confricentur, AI & BI habebunt +, IC & ID autem —.

Converso BD, ita ut B ad C & D ad A applicetur, mutua confrictione AI & ID poſitivam, IC & IB negativam electricitatem nanciſcentur.

Vitris meis ſiniſtro caſu diffractis, ab experimentorum continuatione per aliquod tempus abſtinendum erat.

Hoc plane ſingulare videtur, in eodem vitro + & — ſimul eſſe poſſe. Idem vero ſubinde accidit, ſi frictionem transverſa directione inſtitueris: ita ut aliqua pars in ſupremo margine vitri fricantis vel fricti (EF

ſive BC Fig. 4) poſitivam vel negativam electricitatem oſtendat, huic autem contraria in parte inferiore obſervetur. Vix poſſunt hæc omnia caloris diverſitati tribui.

Denique notandum eſt, me diverſa vitra, ex tenuioribus præſertim, reperiſſe, quæ, cum ex eadem tabula & juxta ſe reſecta eſſent, tamen contrarias ſemper electricitates oſtenderent, ita ut altera pagina, ſive fricaret, ſive fricaretur, ſemper +, altera autem ſemper — haberet.

§. X.

Electricitatis theoria.

Si Frankliniana placita conſulas, facile intelligas, quamobrem in ſingulis quibusque experimentis utraque electricitas, tum poſitiva, tum negativa explicetur. Poſitivam enim electricitatem, ut Franklini fert opinio, nullum corpus aſſequi poteſt, niſi aliud in vicinia corpus ſit, quod materiæ electricæ jacturam faciat. Multa autem ſunt, quæ huic ſententiæ nos aſſentiri haud ſinunt. Sic, ut hoc utar, cuſpides metallicæ negativa electricitate præditæ perinde, ac illæ, quibus poſitiva electricitas eſt, aërem ambientem efflatu concitant, tanto nonnunquam impetu, ut candelæ extinguantur, liquida proxime admota in ſuperficie turbentur & phosphorus

phorus exſpirationes lucidas, velut cometæ crines, porrigat.

Multa, quæ ſimpliciſſima nobis videntur, natura magno operatur artificio; multa item in ſe ſimpliciſſima ſunt & fere nullo fiunt negotio, quæ laborioſa arte naturam parare opinamur. Nempe primorum in rerum natura momentorum obſcuritate decipimur, quorum quæ ſit efficacitas, a naturæ ſcrutatoribus ignoratur ſemperque fortaſſis ignorabitur.

Pensitatis omnibus, quæ hactenus de electricitatis natura innotuerunt, totum hunc locum duabus hiſce propoſitionibus comprehendi poſſe putaverim.

I. *Duo ſunt electricitatis genera, quorum utrumque propria efficacitate pollet, natura tamen ita contraria, ut alterum alteri cedat.*

II. *Utraque electricitas oritur ex abundantia materiæ, cujus effectis illud ipſum, quod electricitatem vulgo vocamus, manifeſtatur.* Materiarum electricarum ea eſt natura, ut altera alterius effecta tollat. Hinc eſt, quod alteram poſitivam, alteram negativam dicimus. Illud autem ignoramus, qua re inter ſe differant, licet, quæ nuper de hoc argumento diſputavit Wilkius, a vero parum abeſſe videantur. Quæ ipſe hac de re ſentio, huc fere redeunt. Duæ illæ materiæ ſe mutuo appetunt, ſibique junguntur, donec utraque alterius acceſſu fere ſaturata ſit. Hac autem

copula procreatur materia compoſita, iners, in aliam ſui ſimilem plane inefficax: veluti ſal neutrum alii ejusdem generis ſali neutri adjectum nihil mutat. Jam, ſi corpori cuidam tanta hujus materiæ ſaturatæ & inertis copia ineſt, quantam illud per naturam ſuam capere poteſt, ejusmodi corporis conditionem *naturalem* dixerim, donec vi externa admota materia illa diſcedere cogatur. (Hanc conditionem ſigno ± vel etiam lineis perpendicularibus & horizontalibus ſe mutuo decuſſantibus denotare poſſes, Tab V. Fig. 8. AB). Si materia poſitiva ita abundat, ut a negativa ſaturari nequeat, *poſitiva* electricitas naſcitur; *negativa* autem, ſi materia negativa poſitivam copia ſuperet. (Priorem illam lineæ perpendiculares, hanc poſteriorem horizontales deſignare poſſent. Fig. 8. DC.)

Igitur electricitas explicatur, ubicunque duarum materiarum alterutra augetur vel minuitur. Luculentius hoc illuſtrari poteſt eo ipſo ſimili, quo ſupra uſus ſum. Ut in liquida ſolutione, ſi quidquam eo conjeceris, quod corpore ſoluto cupidius a menſtruo ſolvente attrahatur, protinus turbari omnia & moveri, quodque ſolutum prius fuerat, ſecerni & in fundum vaſis delabi animadvertes; ſimiliter artificia, quibus electricitatem vulgo prolicimus, id valent, ut materias ſibi junctas dirimant & utramque ſeorſim colligant. Id vero experientiæ conſenta-

ſentaneum eſt; quomodo autem, quæ videmus fieri, fiant, & an electricitatis explicandæ adminicula eorum corporum vim habeant, quæ a chemicis præcipitantia dicuntur, id ſcilicet adhuc nos latet. Quæ excitata electricitate contingunt, ea, ni fallor, æquilibrii reſtituendi cauſſa fiunt; quod quin operoſius comprobem, inſtituti ratione prohibeor.

Sint A & B corpora duo in conditione, quam naturalem dixi, conſtituta. Materiæ electricæ inertis numerus in A ſit = P — N, in B = p — n. Vis illa, qua A τῷ P — N nectitur, ſit = 2 D, qua τῷ P = D +, qua denique τῷ — N = D —. Quod ad B attinet, eandem ſignificationem habeant 2 d, d +, d —.

Ut igitur mutuo duorum corporum colliſu, B poſitivam, A autem negativam electricitatem nanciſcatur, opus erit, ut ex tribus, quæ jam proponam, unum aliquod contingat. 1. Materia poſitiva ex A in B migrat, ſi D + minuitur & d + augetur. 2. Materia negativa ex B in A defertur, ſi D — augetur & d — minuitur. 3. Materia poſitiva ex A in B propellitur, negativa ſimul ex B in A commigrante, ſive D — & d + ſimul numero increſcant, ſive D + & d — ſimul imminuantur, ſive D — & d + augeantur, dum D + & d — decreſcunt.

Maximum igitur momentum habet hæc quæſtio: *quidnam ex tribus illis, quæ propoſui, electricitate ſuſcitata fiat, quæque hujus rei proximæ cauſæ ſint?*

Elenchus Paragraphorum.

§. I. Electricitatis ordo naturalis, *pag.* 370.

§. II. Quomodo leges electricitatis inveſtigari debeant, *pag.* 371.

§. III. Apparatus, quo auctor ad experimenta ſua uſus eſt, *pag.* 374.

§. IV. Experimenta cum tabellis vitreis decuſſatim confrictis inſtituta, *pag.* 375.

§. V. Consectaria, *pag.* 376.

§. VI. Quid calor in mutando experimentorum eventu valeat? *pag.* 378.

§. VII. Quid tabellarum diverſa longitudo, craſſities & color? *pag.* 380.

§. VIII. Quid paginæ non frictæ conditio? *pag.* 382.

§. IX. Alius frictionis modus, *pag.* 384.

§. X. Electricitatis theoria, *pag.* 386.

LXI.

EXPERIMENTA ELECTRICA CUM TAENIIS SERICIS INSTITUTA *).

Rationi fides adhibenda eſt, ſi, quæ demonſtrantur, conveniant cum iis, quæ ſenſu percipiuntur.

ARISTOTELES.

§. I.

Inſtituti ratio.

DUAS eſſe electricitates ſibi invicem adverſas & contrarias, multæ obſervationes ſuadent. An vero ex his alterutra ejusdem materiæ, quæ in altera abundat, defectu excitetur, id nempe adhuc ignoramus. Cuſpides metallicæ electricitate, quam negativam dicunt, perfuſæ, perinde ac illæ, in quibus poſitiva electricitas obtinet, auram quandam, velut ſpiritum, efflant phosphorique ipſis illiti vapores disjiciunt. Hæc atque alia multa, quæ nunc taceo, cum inſpiratione materiæ, quam vulgo in negativa electricitate fieri autumant, vix ſtare poſſe videntur. Quo

 autem

*) Vid. act. acad. ſuec. a. 1763. cf. *Philoſ. Transact.* for the year 1764. p. 84 ſqq.

autem poſitivam & negativam electricitatem (quam Le Roi *compreſſivam* & *expanſivam* dixit) penitus cognoſcamus, ante omnia, quomodo oriatur utraque & excitetur, indagandum eſt. Præ aliis ad explicandam electricitatem frictione utimur; cujus effecta phyſicis perſuaſerunt, *ſemper utramque electricitatem ſimul excitari*, neque univerſali huic legi exceptiones quasdam paucas repugnare. Equidem multum laboris & temporis in eo conſumſi, ut, quid verum eſſet in illo phyſicorum placito, ſcrutarer. Pars laboris iſtius fuerunt experimenta cum tæniis ſericis inſtituta, quorum rationem & eventum jam proponam. Fateor, illa multos mihi ſcrupulos injeciſſe, ut diu, quid ſtatuendum eſſet, ambigerem, donec inopinata obſervatio dubitationem tolleret.

§. II.

Quo apparatu auctor in experimentis cum ſerico inſtituendis uſus ſit, exponitur.

Serici electricitatem, etſi jam diu a multis obſervatam, perpauci adhuc diſquiſiverunt. Du Fayus & Nolletus ſericum diverſis coloribus tinctum tentarunt quidem, ſed ita, ut, quid illi viderint, ad rem meam parum facere exiſtimem. Symmerus tibialia ſerica, dum exuuntur, vim electricam haud mediocrem adipiſci, atque, ſi nigra albis

albis affricentur, hæc poſitivam, illa negativam electricitatem prodere vidit.

Equidem ad experimenta mea tæniis novis ſericis, pollicem circiter latis, uſus ſum, adhibita ſimul machina, cujus deſcriptionem cum lectoribus communicabo, cum aliis etiam experimentis, cum pannis, corio & ſ. p. inſtituendis, commode inſervire poſſit.

ABCD *Tab.* V. *Fig.* 3. eſt tabula lignea cubitum longa cubitique quadrantem lata, cujus extremæ oræ ad perpendiculum inſiſtit alia tabula quadrantem cubiti alta AF. In hac exſecta eſt lacuna ELMF, & inſculptum quaſi incile NO infimæ tabulæ parallelum. GK eſt aſſercula mobilis, lacuna RPQS arcte comprehenſa, quæ pro lubitu verſus AF, indeque rurſus ad CD duci & reduci poteſt. Habet illa aſſercula lacunam GH τῷ EM æqualem & e regione oppoſitam; inſculptum etiam ei eſt incile NO. Reliqua in ipſa figura conſpici poſſunt. Totus hic apparatus cochleis XX in aſſere roboreo firmari poteſt.

Diversa electricitatis genera hoc modo æſtimo & dignoſco. Orbiculos duos ex charta aurata, quorum uterque duarum circiter linearum decimalium diametrum habet, filo ſerico pedem longo appendo. Tum fila juxta ſe ſuſpenduntur, ut libere dependeant. Alteri orbi tubi vitrei politi adminiculo poſi-

tiva, alteri, admoto ſulphuris baculo, negativa electricitas communicatur.

Hanc electricitatem commenſurandi rationem omnium commodiſſimam eſſe expertus ſum. Globuli enim, qui ex ſubere fiunt, ad electrum non ſatis mobiles ſenſilesque ſunt: auri foliati lamellulæ electricitate ob marginum aſperitatem prominulasque ſtrigas brevi exhauriuntur: globuli cerei experimentorum certitudinem conturbant, cum eorum molem vix ſatis certo æſtimare queas. Chartæ auratæ ramenta electricitatem, qua ſemel perfuſa ſunt, per ſemihoram ſervant, dummodo aër in conclavi ſiccus & quietus ſit.

Corporum, quorum electricitas inveſtigatur, ea tantum pars, quæ optime perfricta ſit, orbiculis chartaceis auratis obvertenda eſt. Quæ enim non perfricta ſunt, ea orbiculos poſitivos & negativos promiſcue attrahunt.

§. III.

Experimenta.

Experimentum 1.

Taenia rubra ſerica conſutis extremis partibus circumdatur duobus bacillis vel tubis vitreis, quos incilia NO NO excipiunt. Tum aſſercula mobilis GK diducitur ab AF, ut tænia tendatur. Alia tænia rubra ejusdem texturæ

texturæ & a priori abſciſſa manu ad utrumque extremum prehenditur & teniæ extenſæ decies vel decies rurſum vorſum, ad eundem ſemper locum redeundo, affricatur. Quo facto, tænia extenſa orbiculum chartaceum negativum, manu prehenſa autem orbiculum poſitivum repellit.

Ut ſermonis compendio utar, frictionem in ſequentibus dicam *transverſim* inſtitutam fuiſſe, ſi eo, quem dixi, modo, peracta fuit; *longitudinaliter* autem factam eſſe, ſi eadem tæniæ liberæ parte extenſam totâ ſua longitudine perſricui.

Experimentum 2.

Frictione longitudinali tænia fricans negativam, fricta poſitivam electricitatem adipiſcitur.

Experimentum 3.

Si tænia extenſa tæniis diverſicoloribus, viridi, cærulea, flava vel candida transverſim perfricetur, prior illa negativam, fricantes autem poſitivam electricitatem acquirent.

Experimentum 4.

Si tæniæ eidem extenſæ tænias diverſicolores (Exp. 3.) longitudinaliter affricueris, fricta poſitivam, fricantes negativam electricitatem habebunt.

Experi-

Experimentum 5.

In machina extendatur tænia viridis, cærulea, flava vel candida, eaque perfricetur tænia alio colore tincta. Quodſi frictio transverſim fiat, tænia extenſa negativam, libera poſitivam electricitatem exhibebit; frictione autem longitudinaliter inſtituta omnia contraria obſervabuntur.

Experimentum 6.

Taenia nigra extenſa, quam tænia nigra vel alio colore tincta transverſim vel longitudinaliter perfricuit, negativam electricitatem aſſequitur: fricantes autem poſitivæ fiunt.

§. IV.

Conſectaria.

Ex his, quæ jam propoſui, ſequitur: 1) experimenta mea legi electricitatis ſupra (§. 1.) enunciatæ conſentanea eſſe. 2) Si reliqua omnia pariter ſe habeant, frictionis modo alterius tæniæ poſitivam, alterius negativam electricitatem definiri. Tæniæ novæ ſiccitate, textura & colore iisdem præditæ negativam & poſitivam electricitatem promiſcue affectant. 3) Si nigris utaris, fricantes nunquam poſitivam electricitatem aſſequentur, niſi fricta pariter nigra ſit.

Ut frictionis effecta in his experimentis accurate perſpicias, tenendum eſt, frictione transverſim inſtituta, tæniam extenſam magis, quam

quam liberam, fricari; hæc enim, nempe fricans, tota ſua longitudine ſuper eundem frictæ locum aliquoties huc illuc ducitur. Contra ea, ſi frictio longitudinaliter fiat, perinde id eſt, ac ſi fricans extenſa eſſet, frictaque transverſim fricaretur. Sit frictio tæniæ extenſæ = G, liberæ = g, latitudo extenſæ = b, liberæ longitudo = l, latitudo = a, conſequitur, ſi frictio transverſim fiat, G eſſe = ag (l — b). Frictionis autem duo ſunt effecta: lævitas & calor. At lævitas corpora ad poſitivam electricitatem propenſiora reddit: unde eam in noſtro exemplo contraria omnia efficere vix credibile eſt: & quo minus id credam, experimentum ſuadet, quod hic ſubjiciam.

Experimentum 7.

Taenia ſerica probe perfricta glaberrima extendatur aliaque tænia nova ejusdem texturæ perfricetur. Quod ſi transverſim fiat, fricans poſitivam, fricta negativam electricitatem acquirit; longitudinalis autem frictio frictæ poſitivam, fricanti negativam electricitatem conciliat.

§. V.

Caloris in experimentis noſtris efficacitas.

Ergo, cum lævitas nihil ad eventum tentaminum mutandum faciat, pronum eſt, plurimum tribuendum eſſe calori, quem vehementer

menter corpora afficere & multimodis mutare; quotidiana experientia loquitur; etſi, qua vi id efficiat, ignoremus. Ut autem, quid in noſtris experimentis valeat, cognoſcerem, hæc tentamina inſtitui.

Experimentum 9.

ITERAVI experimentum primum eo cum diſcrimine, quod tænia non extenſa ſ. libera ad ignem prius calefacta eſſet. Frictio transverſalis in libera negativam, in extenſa poſitivam electricitatem excitavit.

Experimentum 10.

REPETII experimenta tertium & quartum, calefacta tænia fricante: unde hæc negativam, fricta autem poſitivam electricitatem conſecuta eſt.

Experimentum 11.

RETRACTAVI experimentum ſextum, calefactione adhibita. Fricta nunquam poſitivam electricitatem inde traxit, niſi fricans perinde ac illa nigra eſſet.

Experimentum 12.

SI experimenta 8 & 9 ita inſtituantur, ut tænia fricans frictam aliquanto, ſed parum, calore ſuperet, fricans ſemper poſitivam, fricta negativam electricitatem acquiret. Caſu fortuito nonnunquam calor tantus eſt, ut electri-

electricitatem a frictione ſperatam quaſi ſuffocet, & æquilibrium ſiſtat. Idem obſervabis, ſi utraque tænia pari modo calefacta ſit.

Manifesto ex his apparet, *calorem corpora negativæ electricitati opportuna reddere*, atque adeo, quæ poſitiva nuper fuerant, negativa fieri, ſi caloris certum gradum attigerint, qui tentando inveniendus eſt, dum thermometro, quo ſolidorum calor æſtimetur, deſtituimur. Monemur tamen experimento decimo, ne calorem ſolum ſemper ſufficere putemus. Docet etiam obſervatio, frictione ſola, ſi corporum indoles, ſuperficies, frictionis ſpatium paria ſint, electricitatem vix explicari, neque unquam explicatum iri, ſi omnia ab utraque parte pari modo conſtrui poſſent. Igitur ut electricitas ſenſibilis prodeat, aliqua corporum perfrictorum differentia opus eſt, quam, ſi paullo major fuerit, calor etſi non plane tollit, attamen ita imminuit, ut vis electrica inde debilitetur.

§. VI.

Conſectaria.

Multa intellectu alias difficillima ab his experimentis illuſtrantur. Notum eſt, machinæ electricæ globum, quo magis incaleſcat, eo minus electricitati concipiendæ idoneum fieri. Id nempe iis, quæ propoſui, conſentaneum

neum eſt: globus enim poſitivam electricitatem frictione nactus, calore ſupra fricantis corporis modum aucto, negativæ electricitatis capacior redditur, hinc, imminuto, quod fricans frictumque corpus intercedit, diſcrimine, vi electricæ haud parum detrahitur.

Quo magis corpora inter ſe differunt, eo magis facultas electrica intenditur; cujus rei argumentum, ut alia taceam, in tubis vitreis habemus, qui electricitatem validiorem acquirunt, ſi panno laneo cerato, quam ſi lana ſola perfricti fuerint. Frictione enim lana poſitivam, cera autem negativam electricitatem contrahit, hinc lana cèrata ita affecta eſt, ut negativam electricitatem lana ſola validius appetat. Quo fit, ut magis inter ſe differant lana cerata & vitrum, quam lana ſincera & vitrum. Alia, quæ huc pertinent, omitto.

Electrologos puto magis, quam par erat, calorem adhucdum neglexiſſe, qui tamen ad judicium de electricitatis genere ferendum haud parum valet. Multi, quo electricitatis vigorem augeant, corpora confricanda calefacere ſolent: qua re neſcio, an eventus experimentorum turbetur. Neque diſſimile vero eſt, a neglecta caloris contemplatione multorum experimentorum, de quibus adhuc ambigitur, diſcrepantiam profluxiſſe. Enimvero ſedulo circumſpiciendum eſt, ne judicium de experimentis electricis ferendum temere feſtinemus.

A

A calore etiam repetenda eſt memorabilis illa cryſtalli Islandici affectio, qua fit, ut electricitatem illa, niſi refrigerata prius fuerit, haud explicet.

Conſpectus Paragraphorum.

§. I. Instituti ratio, *pag.* 391.
§. II. Quo apparatu auctor in experimentis cum ſerico inſtituendis uſus ſit, *pag.* 392.
§. III. Experimenta, *pag.* 394.
§. IV. Consectaria, *pag.* 396.
§. V. Caloris in experimentis noſtris efficacitas, *pag.* 397.
§. VI. Consectaria, *pag.* 399.

LXII.

DE VI ELECTRICA TURMALINI *).

Homo, Naturæ miniſter & interpres, tantum facit & intelligit, quantum de Naturæ ordine, re vel mente obſervaverit; nec amplius ſcit aut poteſt.
BACO.

§. I.

Introitus.

Quum Academia Regia tradiderit mihi, quos poſſidet, Turmalinos, meum eſt, ut hic referam, quomodo in exploranda earum vi ſim verſatus. Lapilli hi parvi, ob vim, qua pollent, electricam, in omni, ut hucusque innotuit, rerum natura, maxime ſunt ſingulares; quanquam enim fulgore ſuo præ ceteris non afficiunt oculos atque delectant, nulli tamen inveniuntur, qui æquales ac illi edant effectus, eaque de cauſa naturæ curioſorum attentione utique ſunt digniſſimi.

Vis

*) Hæc diſſertatio, in conſeſſu Academiæ Regiæ Holmienſis d. 19. Martii anno 1766. recitata prodiit in Actis hujus Academiæ, eodem anno. Cf. etiam *Philoſoph. Transact.* a. 1766.

Vis Turmalini electrica ab Aepino anno 1757 eſt detecta, inde vero ab hoc tempore pauca admodum prodierunt ſcripta hoc phænomenon ſpectantia; id quod mirum videri poterit tempore noſtro, ſcriptorum omnis generis tam fœcunda matre. Turmalinum raro inveniri, eumque in magno conſtitutum eſſe pretio, ſola hujus rei cauſa haberi non poterit; dicendum potius videtur, Aepinum ac Wilkium, ſummos noſtri temporis phyſicos, rem ita omni ex parte eſſe aggreſſos, ut difficilior inde facta ſit novi cujusdam hac in re inventio, quam lapidum ipſorum ex aliis orbis terrarum partibus comparatio. Itaque non ſine cauſa dubitandum mihi fuit, an cum illis, quos Academia Regia nuper ſibi comparavit, proficere aliquid poſſem; verum cum nonnulli hujus lapidis effectus in dubio adhuc eſſent poſiti, ſpem omnem non abjeci, atque nunc, qualiscunque fuerit laboris a me ſuſcepti fructus, hic proponam.

§. II.

Deſcriptio Turmalinorum, quibuscum hæc experimenta ſunt inſtituta.

Sed antequam ad ipſa cum his lapidibus inſtituta experimenta accedam, deſcribendi mihi ſunt quinque Turmalini, quos Academia Regia poſſidet, qua illorum formam exter-

externam; in quo magnitudinis ipſorum ordinem ſequar *a*).

Primus, forma oblonga, ab altera parte plana, ab altera polyedrico-triangulari, & ſpecie & magnitudine talis, qualis exhibetur Tab. IV. Fig. 1. Defractus erat unus ex angulis, id quod parvum quarzi granum in fractura adhuc conſpicuum effeciſſe videbatur. Dolendum quidem erat, lapidem hoc ipſo minorem factum, lætandum tamen ſimul ab has particulas in manus incidiſſe Rinmanni, a quo ita poterant tractari, ut experimentis idoneis mineralogicam Turmalini rationem, antea a nemine tentatam, inde indagaret. Colore hic Turmalinus erat fuſco, atque in media fere utraque parte collocatus erat polus. Præterea hic lapis in directione lineæ polos jungentis plane erat impellucidus, in directione vero ad hanc perpendiculari, per angulos transeunte, ut & in locis marginum tenuiſſimis, paulum pellucebat.

Alter, forma ab utraque parte æquali, inauris ſpeciem referens, vera magnitudine repræ-

a) Quistius, cum anno 1765 in Belgio eſſet, a Cronstedtio rogatus, ut Academiæ Regiæ Turmalinos aliquot compararet, hos quinque ſupra deſcriptos Holmiam transmiſit. Emti ſunt quidem, primus una cum tertio, pretio 72 floren. & 10 ſtuferor. monetæ hollandicæ, ſecundus 16 floren. 11 ſtuf. & ambo reliqui eodem 16 florenorum & 11 ſtuferorum pretio.

repræſentatur Fig. II. Colore gaudet fuſco, ad flavum accedente; poli in margine ſunt collocati; præterea in omni directione pellucidus, præterquam in linea polos jungente, in quo cum priore convenit.

Tertii, colore magis adhuc pallentis, formam exhibet Fig. III. Polos in utriusque partis medio habet. Præterea differt a prioribus in hoc, quod & in directione axeos, (haud dubie ob ipſius brevitatem), pellucidus eſt.

Hi tres Turmalini ex inſula Zeilan ſunt advecti. Omnes hujus generis lapides, quos hucusque ex inſula illa attulerunt navigatores, colore gaudent fuſco, quamquam non eadem omnes præditi ſunt claritate. Reliqui duo e Braſilica terra ſunt adducti, quæ regio ab æquatore æque fere verſus auſtrum diſtat, ac inſula Zeilan verſus boream. Mirandum eſt, quemvis americanorum Turmalinorum alio gaudere colore, & quidem, ut hucusque innotuit, a zeilanicorum colore diverſo. Noti jam ſunt Turmalini braſilienſes colore flavo, rubro, viridi & cæruleo.

Quartus colorem exhibet viridem (Fig. IV). Poli ipſius nondum erant determinati, cum ad nos mitteretur.

Quinti formam repræſentat Fig. V; colore gaudet cæruleo; polos ab utraque parte collocatos habet.

Turmalini zeilanici, igni expoſiti, eosdem omnes edunt effectus, & Zeolithi ſpeciebus ſimiles videntur; in quo braſilici cum illis non plane conveniunt.

§. III.

Electricitatis Turmalini theoria.

Plenam omnium a me inſtitutorum experimentorum deſcriptionem hic non exhibebo; quo eo minus etiam opus eſſe videtur, quum per ea ad legem generalem ductus ſim, e qua vires electricæ omnes, quas Turmalino competere hucusque innotuit, per concluſiones rite factas directe poſſunt deduci. Turmalinum eodem tempore utramque electricitatem, in altera parte negativam, in altera poſitivam, conſequi poſſe, notum eſt. Partes has appellabo Turmalini *polos*. Plura ad intellectum propoſitionum, quas hic proferam, non requiruntur.

Lex primaria.

Cujusvis Turmalini poli unius hæc eſt ratio, ut calefactus poſitivam, refrigeratus negativam conſequatur electricitatem; ſed eadem cauſa in alterum polum effectum exſerit contrarium, calefactus negativa, refrigeratus poſitiva electricitate afficitur.

Sit ABLM fluidum aut medium quoddam (Fig. VI.), quo Turmalinus CD circumdatus fuit, donec eundem plane ac medium

medium receperit calorem; quo in ſtatu ne minimum quidem edit electricitatis ſignum. Jam ſi Turmalinus in frigidius medium ABN attollitur, mox poli vim electricam exſerunt; atque, poſito latere convexo poſitivo, alter polus in latere plano evadet negativus. Dum lapis calorem ſenſim amittit, electricitas minuitur, &, ſimulac ad eundem gradum, ac medium quo cingitur, refrigeratus eſt, vis ipſius plane deficit. Quodſi jam denuo in prius medium immergitur, reſtituitur ipſius electricitas, hac tamen ratione, ut latus planum, negativum antea, nunc poſitivum evadat, & ſimili modo in latere convexo prioris electricitatis contrarium excitetur. Commodi gratia latus planum, ſive polum, qui refrigeratus negativam nanciſcitur electricitatem, littera F, polum vero alterum in latere convexo, littera K deſignabo.

Turmalinum in frigidius medium delatum neceſſario, ut in omnibus corporibus id eſt obſervatum, volumine ſuo decreſcere oportet, idque eo magis, quo major fuerit caloris in utroque medio differentia. Appellabitur id a me *ſtatus refrigerationis* ſive *contractionis*. Idem lapidis volumen in majori caloris gradu augebitur, hunc *calefactionis* ſive *dilatationis ſtatum* vocabo. Utraque hæc conditio Turmalini, ut omnium omnino corporum, naturæ æque eſt conſentanea. Quare ſtatus ille lapidis, in quo obſervatur ex aqua

ebulliente eductus, ſtatus Turmalini naturalis cum Aepino vocari nequit.

Si præter illam legem primariam nihil plane de Turmalini natura eſſet notum, jam, quomodo unius hujus legis ope Turmalini vis ulterius cognoſci poſſit, docebo. Quinque in univerſum modis conditio Turmalini poterit variari; erit enim

aut alter polus	(+)	alter	(—)
aut	(+)		(+)
	(—)		(—)
	(+)		(±)
	(—)		(±)

quos varios modos jam ſecundum ordinem hic indicatum pertractabo *b*).

(+) (—)

Prima hæc Turmalini conditio locum ſemper habet, ſi aut tota lapidis ſuperficies refrigerationi ſive calefactioni æqualiter eſt expoſita, aut ubique ſaltem vel contrahitur vel dilatatur, licet id non in omnibus ſuperficiei locis fiat æqualiter. (per leg. prim.)

Hoc omni ex parte ab experientia comprobatur. Lapide in ignem, aquam ebullientem, mercurium, oleum, aut alia fluida calefacta immerſo, excitatur in illo, ſimulac ex his fluidis aufertur, eadem illa vis, quæ Tur-

b) Statum naturalem, ſive ſtatum, in quo nulla electricitatis vis obſervatur, ſigno (±) indicavi.

Turmalino, dum refrigeratur, convenit. Idem obſervatur, ſi e loco quovis calido, cubiculo v. c., in frigidiorem defertur. Contra ſi frigori artificioſo exponitur Turmalinus, aut ſi, quod facilius fieri poterit, in cubiculo frigidiori aliquamdiu collocatus, in calidius transponitur, licet caloris differentia unum Thermometri gradum non excedat, manifeſto ſtatus calefactionis ſigna edit. Cavendum tamen eſt, ne forte excitata vis humore aut tollatur, aut ab altero polo ad alterum deferatur.

Animadvertendum mihi hic eſt, errorem commiſſum eſſe ab iis, qui electricitatem Turmalini, ex aqua ebulliente educti, calore excitatam eſſe crediderunt. Contrarium potius hic locum habet. Excitatur lapidis vis electrica, ſimulac in aquam ebullientem immergitur; ſed hæc vis ſubito iterum tollitur, partim ob materiam cingentem, quæ eſt e corporum inelectricorum numero, partim ob æqualem cum fluido cingente caloris gradum, quem lapis paucorum ſecundorum intervallo conſequitur. Simulac Turmalinus eundem plane cum medio, quo cingitur, nactus eſt caloris gradum, omnis in illo electricitas inſenſibilis evadit. Atque hoc fere unum Aepino, qui vim Turmalini electricam ſex poſt calefactionem horas adhuc ſenſibilem eſſe contenderat, a Duce Noya Caraffa jure eſt oppoſitum. Quæ interea

fuerit Turmalini conditio, ab Aepino accurate non deſcribitur, & fateri oportet, me in nullo eorum, quos equidem adhibui, hoc fuiſſe animadverſum, quanquam omnem hac de cauſa dederim operam.

(+) (+)
(—) (—)

Sequitur e lege primaria, polos eandem vim electricam, utrumque puta aut poſitivam aut negativam, conſecuturos eſſe, ſi unus tantum polus refrigeratur, dum calori alter exponitur.

Probatur hæc propoſitio experimento Wilsoni. Alter Turmalini polus, per dimidiam minuti primi partem, plus minusve pro lapidis craſſitudine, flammæ candelæ immergitur (Fig. VII.) Quo facto, ſi Turmalinus amovetur a flamma, uterque polus illam exſerit vim, quæ polo calefacto in ſtatu refrigerationis convenit. Cauſa in eo poſita eſt, quod polus calefactus ab aëre, minus quam flamma calido, refrigeratur contrahiturque, unde, prout ipſius fert natura, aut poſitivus aut negativus evadit. Sit itaque exempli gratia polus a flamma calefactus K, qui igitur poſitiva afficietur electricitate; dico alterum polum F eandem conſecuturum eſſe electricitatem. Quum enim K majorem habeat calorem, quam F, ille magis, quam hic, in aëre ſe contrahat neceſſe eſt, quo calor internus verſus F propellitur, huncque polum dilatat;

dilatat; neque, ut F poſitivam conſequatur electricitatem, plura requiruntur.

Animadvertit præterea Wilsonus, alterius poli F vim brevi tempore mutari, ac in negativam tranſire. Id quod legi primariæ utique eſt conſentaneum; caloris enim hoc in polo ab interiore parte accedentis augmentum mox deficit, ipſe vero polus refrigeratur, & negativam vim nanciſcitur.

Experimentum Wilsoni recte quidem ſe habet, fieri tamen facile poterit, ut in igne nimis vehemente non ſuccedat. Quodſi enim Turmalinus parvus flammæ vehementi diu tenetur immerſus, fieri poterit, ut polus a flamma averſus magno afficiatur calore, unde, lapide a flamma amoto, lateris hujus contractio ab aëre externo producta ſuperare poterit dilatationem, quam calor ab interiore parte cum hoc polo communicatus efficere nititur. Hinc etiam experimenti Wilſoniani eventus alius erit, quam ab ipſo deſcribitur. Succedit tamen hoc experimentum etiam ope ignis carbonum, dummodo caute inſtituatur; neque, quid in Aepini experimentis huic obfuerit ſucceſſu, intelligere poſſum. Notum eſt, Aepinum non convenire cum Wilsono in effectu, quem Turmalinus inæqualiter calefactus edit, determinando. Wilsonus quidem, experimento ſupra deſcripto nitens, contendit, ſi polus K majorem quam F acceperit caloris gradum, utrumque K & F ab

ab initio poſitivum evadere, ſed alterum F brevi tempore mutari, & negativam vim oſtendere; ſimilique modo, F magis quam K calefacto, utrumque ab initio negativum futurum, ſed K mox in poſitivum ſtatum tranſiturum eſſe affirmat. Negat hoc Aepinus, in utroque caſu K ab initio negativum & F poſitivum, in fine vero illum poſitivum, hunc negativum obſervari, contendens; confirmat hanc ſententiam hisce experimentis. Turmalinum carbonibus ardentibus aliquamdiu impoſitum aufert, ac eadem parte, quæ fuit igni proxima, orbi vitreo excavato ſuperimponit. Hoc in experimento plerumque tota lapidis ſuperficies in aëre contrahitur; quodſi vero alterum Turmalini latus vitro eſt impoſitum, hoc magis quam latus a vitro averſum contrahitur, quum vitrum multo denſius ſit aëre; quare calor internus verſus ſuperiorem partem propellitur, hæc vero ab initio dilatatur, ſed mox, caloris augmento deficiente, iterum refrigeratur.

Ipse invenit Aepinus, vires polorum electricas ab initio contrarias obſervari, ſi Turmalinus ex aqua ebulliente eductus laminæ metallicæ antea calefactæ imponitur, illas vero deinde mutari; id quod aperte cum lege primaria ſupra propoſita convenit.

Itaque compoſitam puto hanc litem; utriusque experimenta vera ſunt nec ſibi repugnant; omnis controverſia in eorum explicatione

tione verſatur. Uterque experimenti ſucceſſum ex inæquabili calore Turmalini deducit; ſed ex iis, quæ ſupra dixi, luculenter, ſi quid video, apparet, caput rei non in diverſo illo caloris gradu, ſed in medii cingentis Turmalinum effectu eſſe poſitam.

(+) (±)
(−) (±)

Ut alter polus electricitatem conſequi poſſit, dum alter ejusdem vis nullum edit ſignum, requiritur, ut ille in ſtatu contractionis aut dilatationis verſetur, dum hujus conditio immutata remanſit. Ad confirmandam hanc propoſitionem hoc inſtitui experimentum. Laminæ metallicæ fulcro vitreo innixæ & in altero margine columella munitæ (Fig. VIII.) Turmalinum altero polo impono; ſuperior Turmalini polus armatura idonea inſtruitur, cui addita eſt virgula columellae vice illi accommodata. Laminæ ferrum igne candens imponitur, quæ inde eodem fere momento, æque ac inferior Turmalini pars, magnum calorem recipit, eumque per tempus quoddam æqualiter fere retinet. Jam armatura manifeſto vires electricas exſerit, quarum vero lamina nullum ſignum edit. Si polus K armatus eſt, vis negativa obſervatur, contrarium evenit, ſi F armatus fuerit; ſed mutantur hæ vires electricæ, ſimulac refrigerationis fit initium.

PATEBIT

Patebit itaque, Turmalini electricitatem, quatenus a calore aut frigore ea producitur, unam ſequi legem primariam, omnesque vires huic lapidi proprias, hucusque notas, paucis verbis poſſe comprehendi. Fœcunda omnium horum phænomenorum cauſa in ſuperficiei mutatione, a materia Turmalinum cingente producta, poſita eſt. Natura rerum ſimplex eſt atque æqualis ſibi ſemper; quamquam nos, illius nimis ignari, hanc ſimplicitatem non ſemper agnoſcere poſſumus. Primarias quidem operum naturæ cauſas nunquam poterimus aſſequi, attamen noſtrum eſt, ut ad illas, quousque poterimus, accedere ſtudeamus.

Postremo denique experimentum hic addam, quo *duarum electricitatum ſibi contrariarum exiſtentia* luculenter demonſtratur. Parvam comparavi pyxidem, e lamina metallica confectam & anſa vitrea munitam (Fig. IX.), cui, aqua ebulliente repletæ, Turmalinum immiſi. Quo facto pyxis ne minimum quidem edidit electricitatis ſignum, quanquam per ſuperficiei dilatationem vires Turmalini electricæ neceſſario debuerunt excitari. Apparet itaque, electricitates hic excitatas contrarias ſibi & eodem vigoris gradu fuiſſe; quodſi enim vis negativa nihil eſſet, niſi debilior poſitivæ gradus, utriusque ſumma hic neceſſario fuiſſet obſervata.

VIRES Turmalini, quæ affrictu excitantur, omnibus in rebus conveniunt cum iis, quæ in vitro & ſimilibus corporibus obſervantur; itaque huc non ſunt referendæ.

§. IV.

Additamentum.

POSTQUAM hæc diſſertatio conſcripta & Academiæ Regiæ tradita erat, QUISTIUS RINMANNO miſit Turmalinos impolitos, virides alios, alios cœruleos, qui e Braſilia omnes eſſent advecti. Forma eorum eſt priſmatica, multilatera, laterum numero non conſtante; in omnibus anguli erant defracti. In his omnibus evidenter ſane apparet polos in fine cryſtallorum poſitos eſſe, ſimulque omnes in ea directione impellucidos eſſe, quanta alias gaudeant perſpicuitate. Adnumerandi ſunt haud dubie Schörli cryſtallis; ſectionem unius Fig. A. repræſentat.

Index Paragraphorum.

§. I. Introitus, *pag.* 402.

§. II. Descriptio Turmalinorum, quibuscum hæc experimenta ſunt inſtituta, *pag.* 403.

§. III. Electricitatis Turmalini theoria, *pag.* 406.

§. IV. Additamentum, *pag.* 415.

INDEX.

A.

Acetabulum in hirudinibus 217.

Acidum muriaticum vulgare in pigmento Indico mutando nihil valet 22. dephlogiſticatum colorem illi eripit *ibid.*

— *nitroſum* colorem pigmenti Indici deſtruit 14. 20.

— *vitrioli* concentratum pigmentum Indicum ſoluit 7. phlogiſticatum & aqua dilutum minime 8.

Aether vitrioli, quomodo in pigmentum Indicum agat 6.

Alkalini ſales; quæ ſit illorum in pigmentum Indicum efficacitas 23.

Alveorum ponderatio 177. 206.

Anticrepuſculum 345.

Aphidum ad mellificium utilitas 192.

Apum cultura in Suecia 176. 204. paſtiones 198.

Aqua pigmenti Indici materiam caeruleam non diſſoluit 5. quid ad plantarum incrementum faciat 88 ſqq. eius formæ variæ 357. electricitatem propagat 357. electricitas originaria in illa excitari cumularique nequit 358.

Aratio quid in agricultura efficiat 99.

Arcus cæleſtis; veterum de illo opiniones 315. recentiorum 319. ejus explicatio 324. lunaris 329.

Arenarius lapis montium Veſtrogothiae 126.

Auroræ boreales annorum 1759. 1760. 1761 & 1762. 226—271. ſæpius quam olim viſæ noſtris temporibus 272. earum origo adhucdum incerta 274. nubibus ſemper altiores ſunt 292. 302. earum altitudo 275. non facile minor 52 neque major 100 milliariis 297. determinata a Maiero 275. 278. per parallaxin 284. tabula altitudinum computatarum 291. aur. borealis pluribus in locis ſimul conſpicitur 299. quomodo obſervanda 306. obſervationes 278. 284. 291. 310.

B.

Bracti 135.

Bugones 138.

C.

Calcis aqua cum pigmento Indico 25.

Calcareus lapis in montibus Veſtrogothicis 124.

Calor quid efficiat in mutando experimentorum electricorum eventu 378. 397.

Campæ 135.

Caſtratio alveorum exciſione fructuoſior 193 ſqq.

Coccus aquaticus vid. Hirudo octopunctata.

Color quid valeat ad experimentorum electricorum eventum mutandum 378.

Crepuſculum 331. breviſſimum 340. ejus origo ſecundum Alhazenium & Nonnium 332. refractionis theoria illuſtratum 336. altitudo 337. ulterior expoſitio 341. tempora 343.

Cryſtallus Islandica vid. Electricitas.

E.

Electricitas; ejus ordo naturalis 370. leges 371. theoria 386. cryſtalli Islandicæ 366. tabularum

larum vitrearum 375 ſqq. tæniarum ſericarum 391. 394. Turmalini 402.

Erucarum ſpuriarum notæ 147. ſpecies maxime notabiles 151. quomodo exuvias illae ponant 157. earum metamorphoſis 161.

Experimenta cum pigmento Indico inſtituta 3 ſqq. 40 ſqq. 49 ſqq. cum terra vegetabili 94. *electrica* tranſitum commotionis per aquam illuſtrantia 357. inſtituta cum cryſtallo Islandica 366. cum tabulis vitreis 370. 375. cum tæniis ſericis 391. 394. cum Turmalinis 406. quid in iis valeat calor, color &c. 380 ſqq.

F.

Fulguratio 348. eius cauſſæ 354.

G.

Gallæ ſingularis deſcriptio 141 ſqq.

H.

Hirudo octopunctata 210. 221. medicinalis 219. ſanguiſuga 220. piſcium 221. 2oculata 222. 6oculata *ibid.* hirudines nonnullæ pullos vivos & ova pariunt 215. earum notæ genuinæ 217. inceſſus & motus 218. generatio 219. ſpecies variæ *ibid.*

I.

Indicum vid. Pigmentum Indicum.

Ipedes 137.

L.

Larvæ inſectorum 131. 133.

M.

Magneſia nigra tincturæ Indicæ colorem deſtruit 12. 15.

Magneſiæ nitri natura 111. præcipitata qua re ab uſta differat, 112.

Mellis uſus varius 201.

Meteora absque fragore 246. eorum cauſſæ 353.

Midæ 139.

Montium Veſtrogothicorum deſcriptio 115.

O.

Olea pigmentum Indicum non diſſoluunt 6.

P.

Patellæ Iridis 330.

Pigmentum Indicum aqua exploratum 3. menſtruis phlogiſticis 5. acidis 7. ſalibus alcalinis 23. fermentatione 29. igne 31. ejus principia 36. ſyntheſis 37. comparatio cum atramento & cæruleo Berolinenſi 38. uſus in arte tinctoria experimentis illuſtratus 40.

Pityocampe 171 ſqq.

R.

Raucæ 139.

S.

Salia varia pigmenti Indici colorem deſtruunt 9 ſqq.

Saxi Trapezii ſtrata in montibus Veſtrogothicis 115. 121.

Schiſtus montium Veſtrogothiæ 122.

Serphi 137.

Simulta 136.

Solis diſtantia ab horizonte in fine crepuſculorum 337.

Spathum duplicans 366.

Spiritus vini quid in pigmento Indico mutando valeat 6.

Statera

Statera ad alveorum ponderationem 206.

Stercorare agrum quid profit? 104.

Stratorum in montibus Veſtrogothicis ſitus 117. materia 121.

Suillus lapis in montibus Veſtogothicis 125.

T.

Tabulæ vitreæ, experimenta electrica cum illis inſtituta 370 ſqq.

Tæniarum ſericarum electricitas 391 ſqq.

Tenthredinum natura 146. ſpecies nonnullæ 163. ova 166.

Terra calcarea 64. argillacea 71. magneſia 69. ſilicea 75. vegetabilis 94. Terrarum criteria 62. 84. geoponicæ 61. ſalina gaudent indole 78.

Tinctura Indica 7. vario modo explorata 8 ſeqq. ejus uſus in arte tinctoria experimentis illuſtratus 49 ſqq.

Turmalinorum nonnullorum deſcriptio 403. electricitas 406.

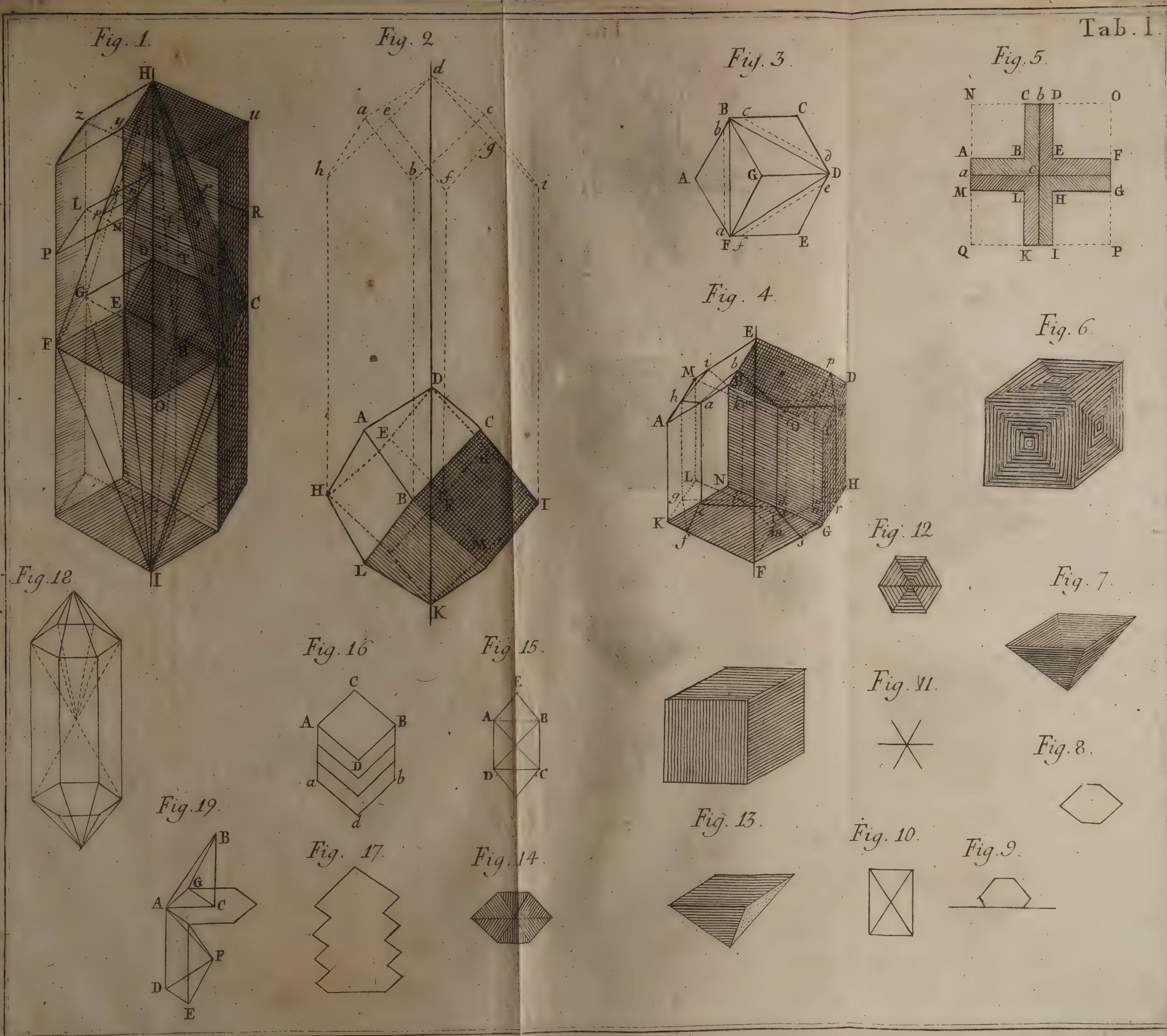
V.

Vegetationis adminicula 87.

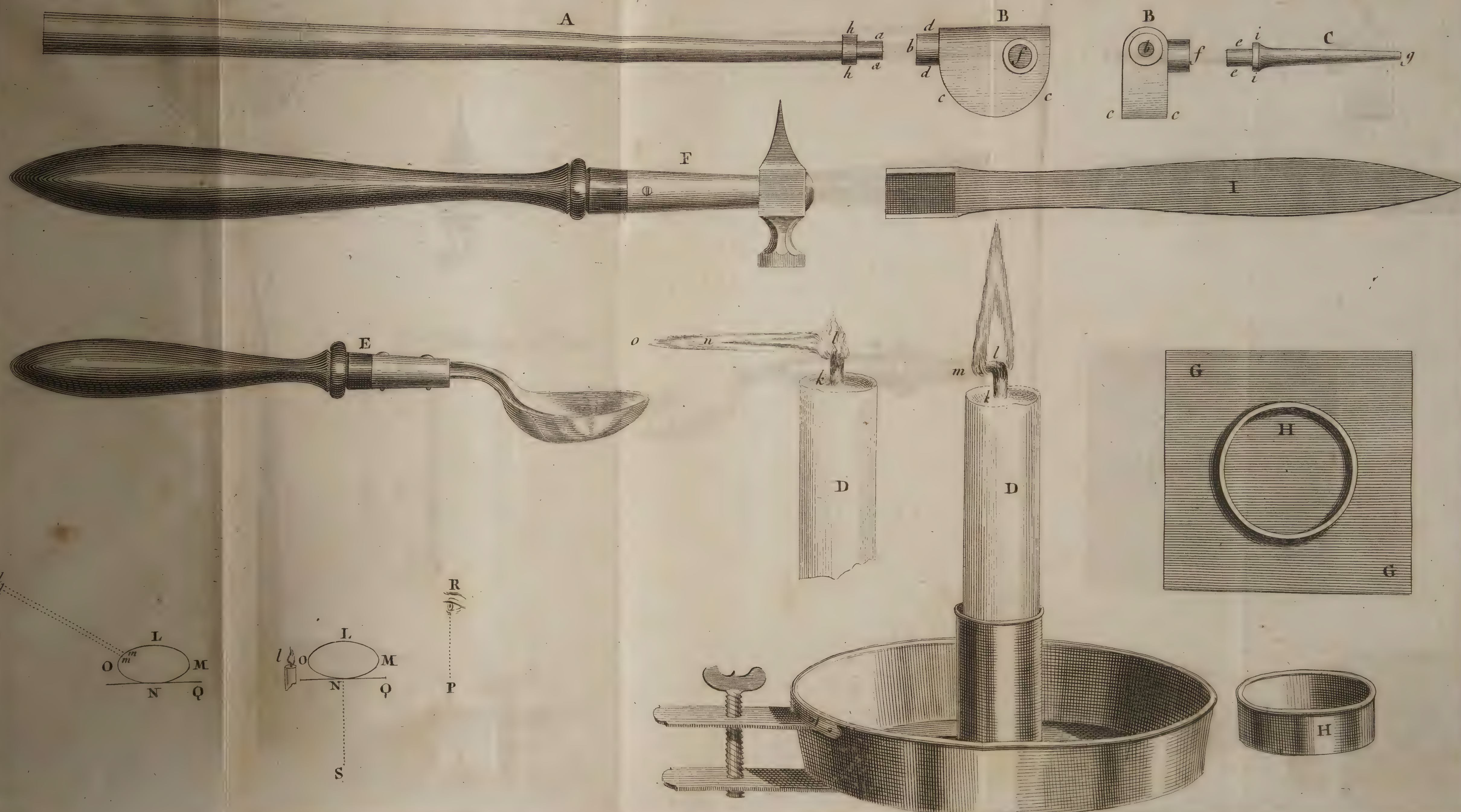
Vitia agrorum quomodo terrarum temperamento corrigi debeant 102.

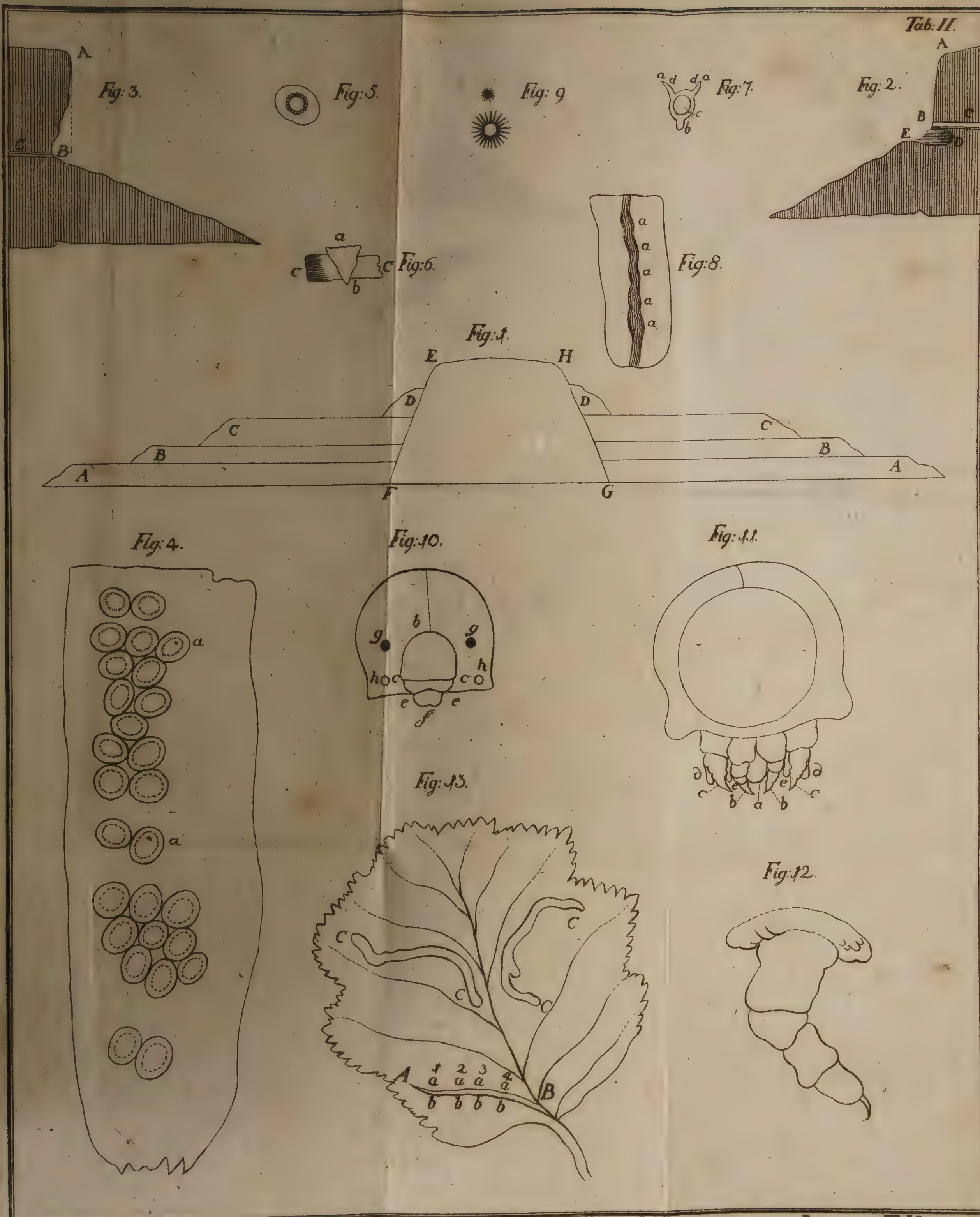
CORRIGENDA.

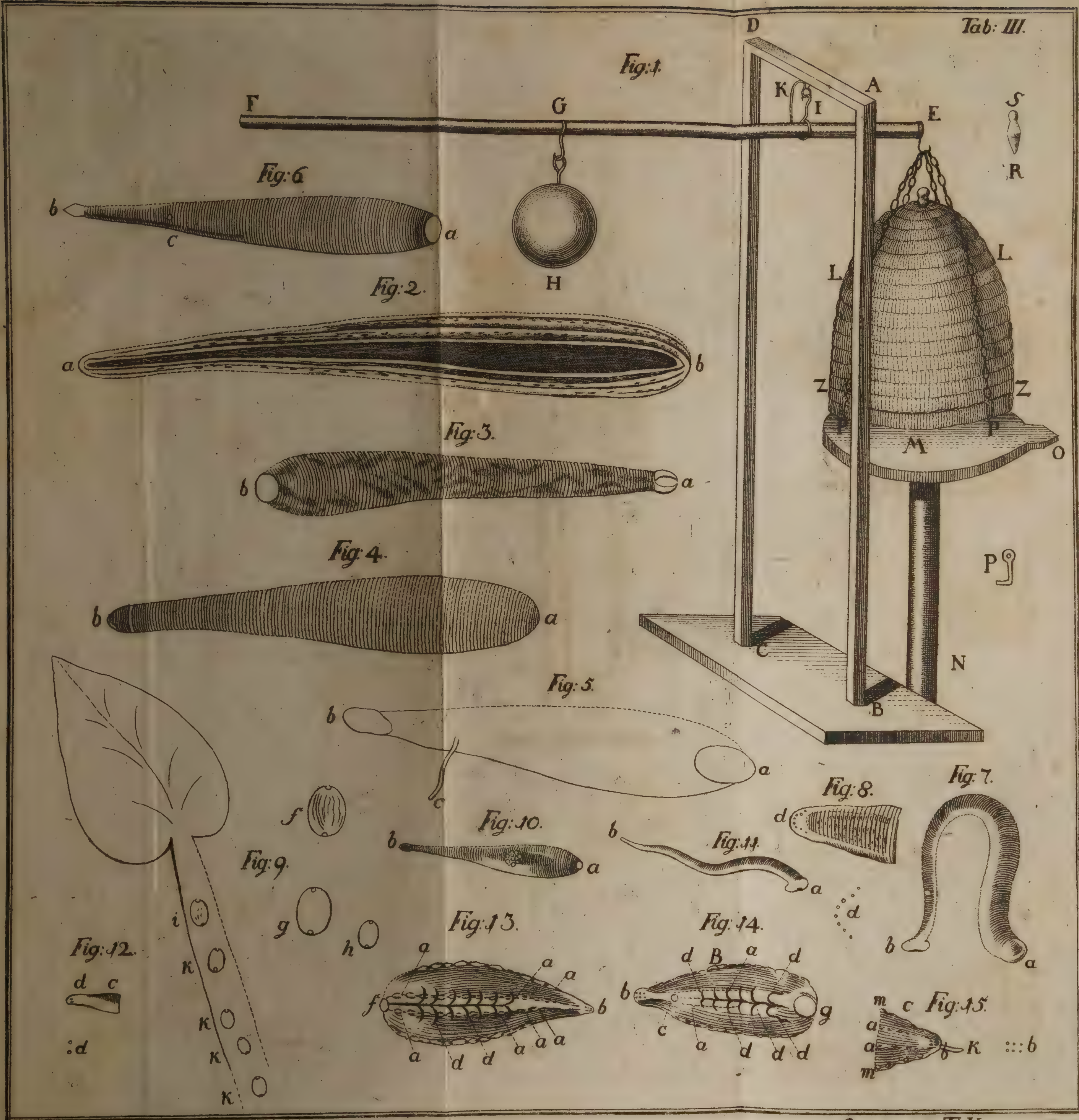
P. 48. l. 26. *caloris* l. coloris.
P. 202. *vernuculi* l. vernaculi.
P. 297. l. 28. *plequerum* l. plerumque.
P. 357. l. 8. poſt *fluidam* adde: vel in vapores reſolutam.
P. 404. l. 6. *Tab. IV.* l. Tab. VI.

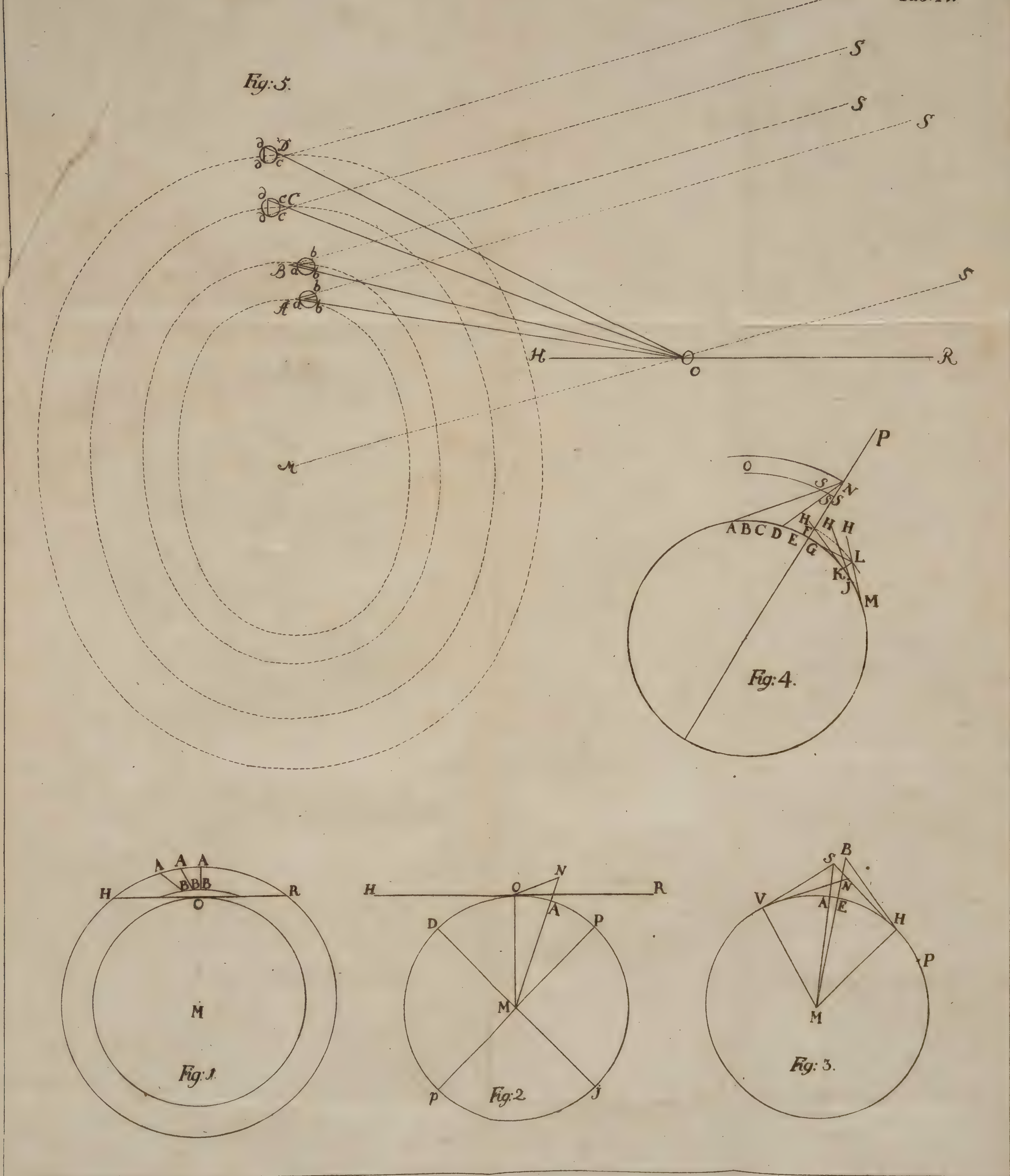

Tab. I.
Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19.

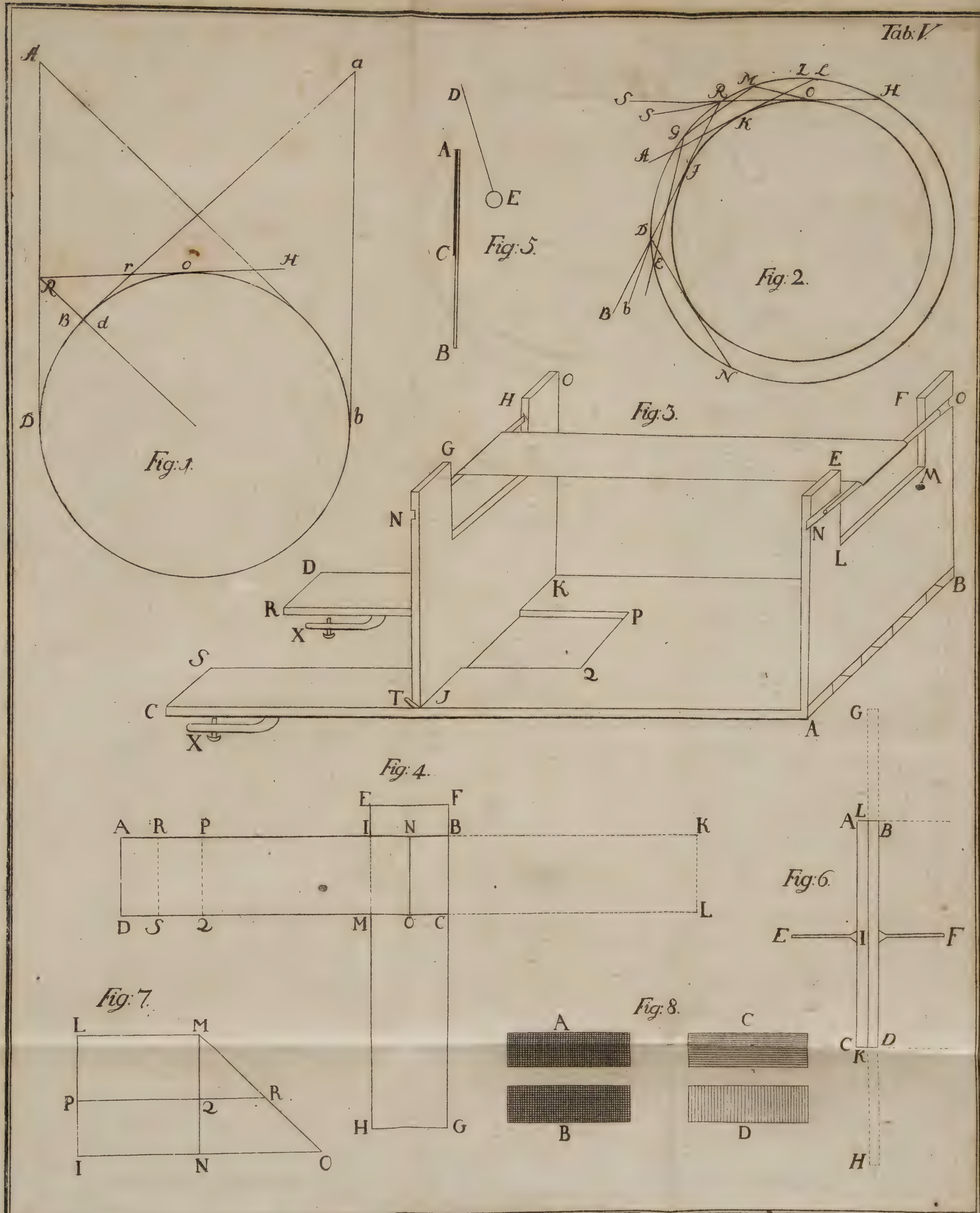
Tab. II



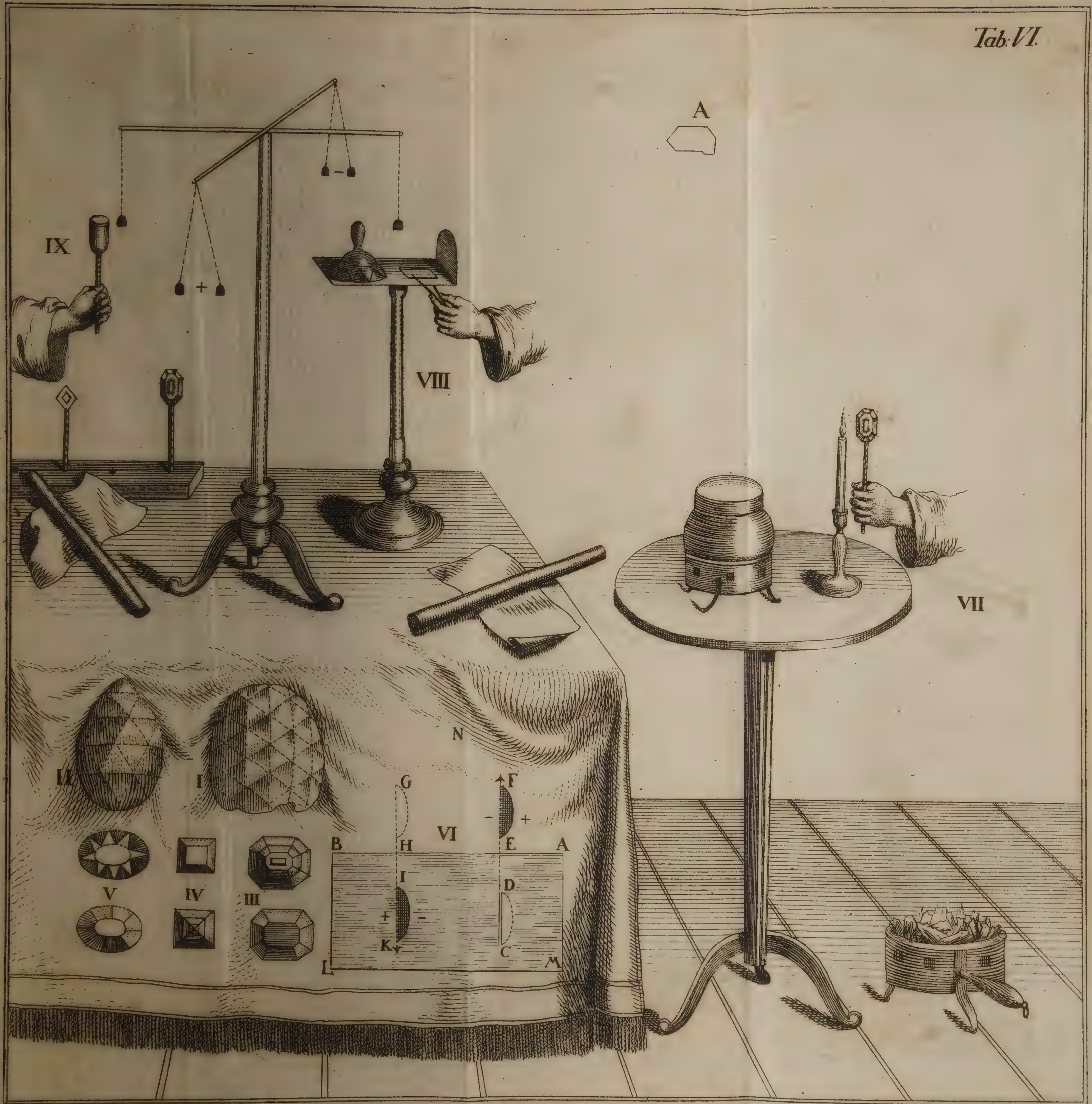

Tab: II.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.


Tab: III.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.


Fig: 5.
Fig: 4.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.



Wiert jun: f



W. j. f.



Wiese jun. f.

Bergm: op. T. V